موسوعة الطاقة المستدامة

القدرة الشمسية



مكتبة لبنان ناشرون

موسوعة الطّاقة المُستدامة

القُدْرَة الشَّمْسيَّة



إعداد

أحمد شفيق الخطيب
يوسُف سُليمان خير الله

رئيس التّحرير
أحمد شفيق الخطيب

مكتبة لبنان ناشِرون

المُحْتويات

مَوسُوعَة الطَّاقَة المُستَدامَة

في هٰذه السِّلسِلة

- الوُقُودُ الأُحفوريَّة
- القُدرَةُ الشَّمسِيَّة
- القُدرَةُ النَّوويَّة
- الطَّاقَة الحَراريَّة الأرضيَّة والطَّاقَة الحَيَويَّة
- قُدرَة الرِّياح
- القُدرَة المائيَّة

مكتبة لبنان ناشرون
www.ldlp.com
صُندوق البريد 9232-11
بيروت - لبنان
وُكلاء ومُوزّعون في جميع أنحاء العالم

الطّبعة الأولى 2002
طُبع في لبنان

ISBN: 9953-1-483-2

ماهيَّةُ القُدْرةِ الشمسيَّة

تَمْهيد

تتلقَّى الأرضُ من الشَّمْس، كُلَّ 15 دقيقة، طاقةً تكفي لإمدادِ كُلِّ الأشياء على كَوْكبنا بالقُدْرة لِمُدَّة سنةٍ كاملة! ولو نَستطيعُ استِخْدامَ ضوءِ الشَّمْس لكافَّةِ احْتياجاتِنا الطاقيَّة، فلَن نكونَ بحاجةٍ حينئذٍ إلى إحراقِ الوُقُدِ الأُحفوريَّة (من فَحْمٍ ونفْطٍ وغازٍ طبيعيّ) أو إلى إقامةِ مَحطَّاتِ قُدرةٍ نَوويَّة لإنتاجِ الكهرباء.

نحنُ حتى الآن لا نَسْتَخْدِمُ إلَّا جُزْءًا ضَئيلًا فقَط من الطاقة الآتيةِ بالفِعْل مباشرةً من ضوءِ الشَّمْس – والتَّكلفةُ هي إحدى المشاكِلِ المُعيقةِ في هذا الصَّدَد. فالكهرباءُ المُولَّدةُ من ضوءِ الشَّمْس باهظةُ التكلفة؛ لكِنَّ هذه التكلفةَ آخذةٌ بالتَّدنّي مع تقَدُّمِ التِّقانيَّاتِ وتطَوُّرها. الوُقُدُ الأُحْفوريَّةُ تُسْتَخْدمُ على نطاقٍ واسِعٍ لأنَّها تَبْتعِثُ الطاقةَ المُخْتَزنةَ فيها بيُسْرٍ وسُهولة بمُجَرَّدِ إحراقِها. لكِنَّ قَلَقَ الناس حولَ آثارِ التلَوُّثِ الناتجِ عن حَرْقِ الوُقُدِ الأُحفوريَّة آخِذٌ بالتزايُد. كذلك فإنَّ القُدْرةَ النَّوَويَّةَ تُنْتِجُ نُفاياتٍ مُشِعَّةً يَصْعُبُ التخَلُّصُ منها بأمان.

هذه المِنَصَّةُ الاِختباريَّةُ التابعةُ لسِلاحِ البَحْريَّةِ الأمريكيَّة، على مَبْعدةٍ من الشاطِئ، مُزَوَّدةٌ بشكلَيْن مُختلِفَيْن من الطاقةِ المُتَجَدِّدة. فالكهرباءُ اللَّازمةُ لِجَميعِ أَجْهزتِها وتَجارِبِها تُوَفِّرُها مأطوراتٌ شَمْسيَّةٌ (في أماميَّةِ الصُّورة) وتُرْبينٌ هوائيّ (في خَلْفيَّتِها).



مَصادِرُ طاقةٍ مُتَجَدِّدة

ضَوءُ الشَّمْسِ شَكْلٌ من الطاقةِ أنظفُ بكثيرٍ من الوُقُدِ الأُحْفوريَّة أو النَّوويَّة. مصادِرُ الطاقة، التي لا تَنْفدُ، كضوءِ الشَّمْس والرِّياحِ والأمواج، تُسَمَّى مَصادِرَ مُتَجَدِّدةً، لأنَّها تتجَدَّدُ باستِمْرار. أمّا كميَّاتُ الفَحْمِ والنِّفْطِ والغاز الطبيعيّ فآيلةٌ جميعُها إلى النَّفاد. ويُقَدِّرُ خُبراءُ الطاقةِ أنَّ الكميَّاتِ المُتوَفِّرةَ حاليًّا من النِّفْط ستَنْضُبُ في حوالى 50 سنةً، وَتلك المتوفِّرةَ من الغاز الطبيعيّ في حوالى 65 سنةً – فيما قد تدومُ كميَّاتُ الفَحْم حوالى 300 سنة.

لِذا فمنَ المؤكَّدِ أنَّ المصادِرَ الطاقيَّةَ المُتَجَدِّدة، كضوءِ الشَّمْس، التي هي أيضًا ألْطفُ بالبيئة، ستَغْدو أكثرَ أهميَّةً في القَرْنِ الحالي – القَرْن الحادي والعِشْرين. هذا الكِتابُ يتقَصَّى تاريخَ القُدْرةِ الشمسيَّة وتِقانيَّاتِها ومُسْتَقْبَلَها.



صَبِيٌّ يَلْعبُ على شاطِئِ البَحْر مُستَمْتِعًا بِدِفْءِ الشَّمْس ونُورِها. الطاقةُ الشمسيَّةُ هي عمادُ الحياةِ على الأرض، ولا حياةَ مُمكِنةٌ بِدُونِها.

حَقائِقُ ومَعْلومات

الطاقةُ والقُدْرةُ ليسَتا الشيءَ نَفْسَه. فالطاقةُ هي القُدْرةُ على أداءِ شُغْلٍ. والقُدْرةُ هي سُرعَةُ أو مُعَدَّلُ استِهْلاكِ الطاقةِ في أداءِ ذلك الشُّغْل. الطاقةُ تُقاسُ بالجُول، وتُقاسُ القُدْرةُ بالجُول في الثانية أو بالواط. قُدْرةُ صَمَجةِ (لَمبة) الإضاءَةِ من عِيار 200 واط هي ضِعْفُ قُدرةِ صَمَجةٍ من عيار 100 واط، وتستَهْلِكُ ضِعْفَي استِهْلاكِها من الطاقة في وَحْدةِ الزَّمَن.

الشَّمْسُ كمَصْدرٍ لِلطاقة

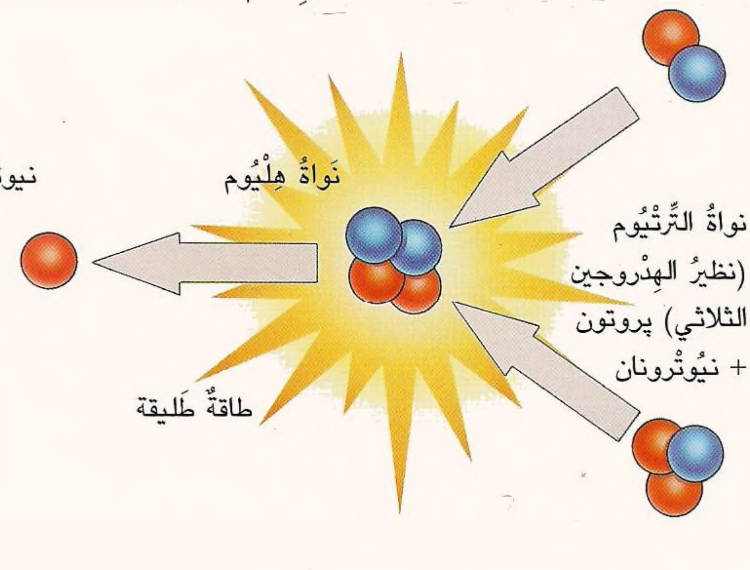
مُفاعِلٌ نَوويٌّ في الفَضاء

تَبْدو الشَّمْسُ ككُرَةٍ مُتَوَهِّجةٍ من غازٍ يَحْتَرِقُ؛ لكِنَّها في الواقِع، مُفاعِلٌ نَوويٌّ هائل. المُفاعِلاتُ النَّوَويَّةُ، التي تُقامُ على الأرض لِتَوليدِ الكهرباء، تَسْتَخْدِمُ الطاقةَ المُبْتَعَثةَ من انْفلاقِ ذرَّات اليُورانيوم الكبيرةِ الثقيلَة في ما يُسَمَّى انْشِطارًا نَوويًّا. الشَّمْسُ، بسبَب حجمِها وبِنْيَتِها، هي نَمَطٌ مُختَلِفٌ من المُفاعِلاتِ النَّوويَّة.

الشَّمْسُ هائلةُ الضَّخامةِ بحيثُ يُمكِنُ وَضعُ أكثر من مِليون كَوْكبٍ بحَجْمِ الأرض في داخلِها. ورُغْمَ أنَّها تتألَّفُ أساسًا من عُنْصرِ الهِدْروجين - الأَخفِّ بينَ جميعِ العناصِر - فإنَّ حَجْمَها الفائقَ الضَّخامةِ يُحْدِثُ بداخلِها ضُغوطًا هائلةً تُنْتِجُ دَرَجاتِ حرارةٍ عاليةٍ جِدًّا.

اِنْدِماجٌ نَوويّ

اِلْتِحامُ نَوًى (جُسَيْمات في مَرْكز الذرَّات) خفيفةِ الوَزْن عندَ تصادُمِها بسُرعاتٍ فائقةٍ جِدًّا مُطْلقةً دَفَقاتٍ من الطاقة ومُكَوِّنةً نوًى جديدةً أثقَل. في تفاعُلِ الاِنْدِماج المُبيَّن هنا، تَتصادَمُ نواةٌ من الهِدْروجين الثقيل (الدوتريوم) مع نواةٍ من نَظيرِ الهِدْروجين الثُّلاثيّ (الترتيُوم) فتتَّحِدانِ معًا لِتكوِّنا نواةً من الهِلْيُوم ومُطلِقةً طاقةً هائلةً ونيوترونًا.



شُواظٌ (لِسانٌ من اللَّهب) يَنْدلِعُ من الشَّمْس مُلَوَّى آلافَ الكيلومترات في الفَضاء. هذه الشُّواظاتُ والاِنْدِلاعاتُ العَنيفةُ من الشَّمْس تُطْلِقُ دَفَقاتٍ من الطاقة والجُسَيْمات. وقد تبلُغُ قُدْرةُ شُواظٍ صغيرٍ من هذه الاِنْدِلاعات قُدْرةَ مِليون قُنْبلةٍ هِدْروجينيَّةٍ التي هي في الواقع اِنْدِماجاتٌ نَوَويَّةٌ من صُنْعِ الإنسانِ لا يُمكِنُ التحَكُّمُ فيها.



الإنْدِماجُ النَّوَويّ

في مَرْكزِ الشَّمْس، تَرْتطِمُ ذرَّاتُ نَظيرَي الهِدْروجين الثُّنائي (الدوتريوم) والثُّلاثي (الترتيوم) واحدتُها بالأُخرى بقُوَّةٍ هائلةٍ فتَلْتَحِمُ معًا أزواجًا مكوِّنةً عُنْصرًا مُختلِفًا هو الهِلْيُوم. هذا النَّمَطُ من التفاعُل يُسَمَّى انْدِماجًا نَوويًّا وهو يُطلِقُ كميَّاتٍ هائلةً من الطاقة يُنْبَعِثُ معظمُها كضوءٍ وحرارةٍ يَنْتَشرانِ في الفَضَاء في جميعِ الاِتِّجاهات. هذه الطاقةُ الشمسيَّةُ الهائلة لا يَصِلُ منها إلى الأرضِ سِوى جُزءٍ صغيرٍ بعدَ قَطْعِه مسافةً عَبْرَ الفَضاء مِقدارُها حوالى 150 مِليون كيلومتر.

حقائقُ ومَعْلومات

يَحْدُثُ الإِنْدِماجُ النَّوَويُّ عندما تَلْتَحِمُ نواتان ذرِّيَّتان خَفيفتا الوَزْن معًا لِتُكَوِّنا نواةً أثقَلَ. إنَّه من العَسيرِ جِدًّا جَعْلُ نواتَيْنِ ذرِّيَّتين تَلْتَحمان معًا - إذ يَنْبَغي ارتطامُهما بسُرعةٍ هائلة. والمعروفُ أنَّ الذرَّاتِ تَزْدادُ سُرْعتُها أكثرَ على دَرَجاتِ الحرارة الأعلى. ولحدوثِ الإِنْدماجِ النَّوويِّ يَنْبَغي أنْ تتجاوزَ درجاتُ الحرارةِ 10 ملايين درجةٍ مئويَّة (سِلْسيوس). ولا تتوَفَّرُ مثلُ هذه الدرجات الحراريَّةِ الهائلة في النِّظامِ الشَّمْسيِّ إلّا في مَرْكزِ الشَّمْس. ولإحداثِ انْدماجٍ نَوويٍّ صُنْعيّ في المُفاعلات النَّوَوِيَّةِ تُستَخْدَمُ مجموعةٌ مؤتلِفةٌ من المَجالاتِ الكهربائيَّة والمِغْنطيسيَّةِ القويَّة جِدًّا لِتحقيقِ ذلك.



الطاقةُ الشمسيَّةُ مجموعةٌ مؤتلِفَةٌ من الطاقة الحراريَّةِ والضوئيَّة، ونحنُ نستَغِلُّ كِلَيهما. هنا، منظومةٌ اخْتباريَّةٌ من المَرايا المُقعَّرة تُبَئِّرُ (تُركِّزُ) ضوءَ الشَّمْس على أُنبوبٍ شفَّاف تُضَخُّ عَبْرَه مياهٌ جوفيَّةٌ مُلَوَّثةٌ مضافٌ إليها مادَّةٌ كيماويَّةٌ تُنَشِّطُ بضَوءِ الشَّمْسِ لإتلاف الموادِّ المُلَوِّثةِ السامَّةِ في المياه.

كيفَ تَصِلُ القُدْرةُ الشمسيَّةُ إلى الأرض؟

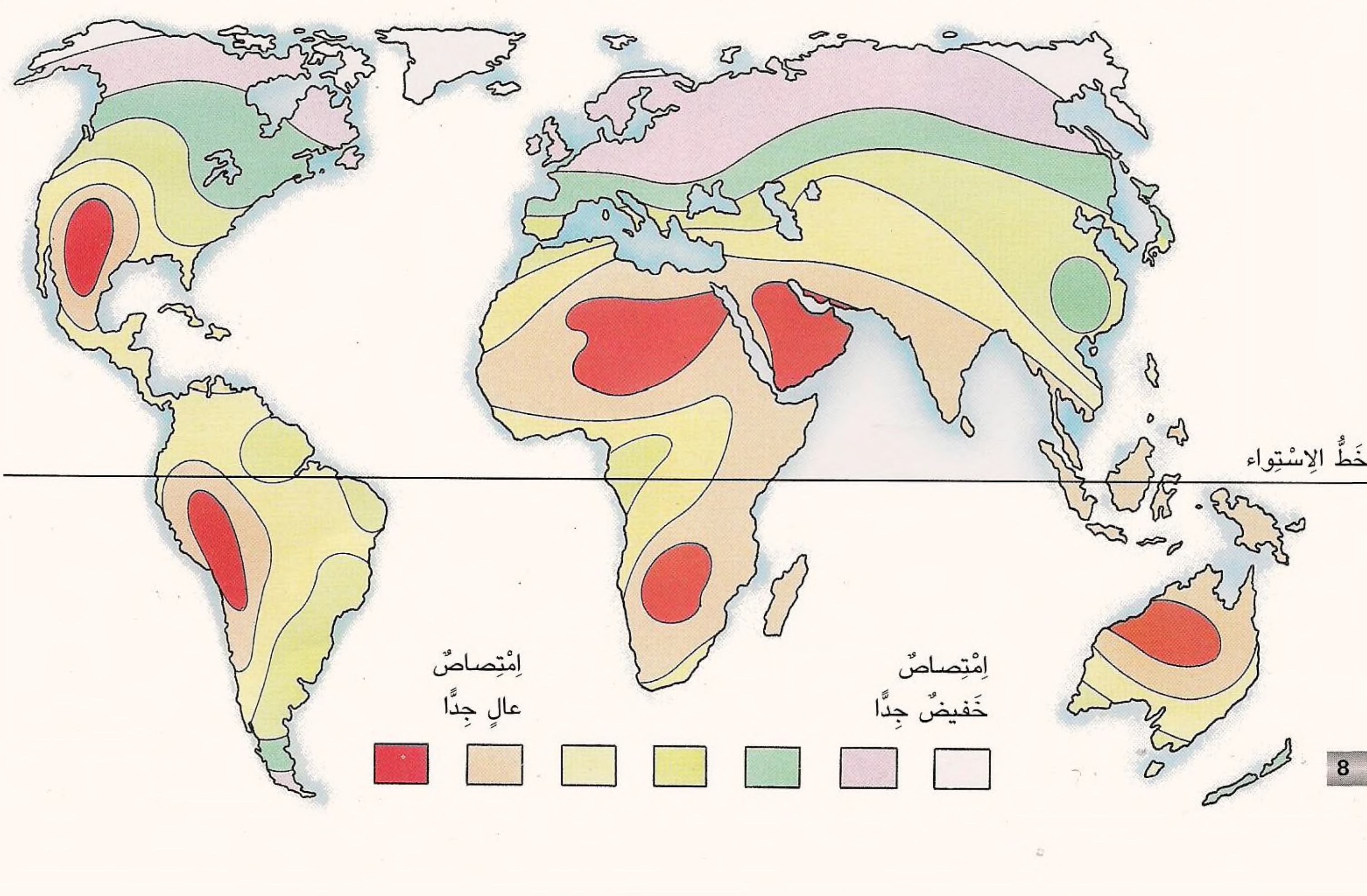
الطاقةُ من الشَّمْس تَقْطعُ ملايينَ الكيلومترات في الفَضاءِ الخالي تقريبًا قَبْلَ أنْ تبلُغَ الأرض. وبخِلافِ الصَّوت الذي يَحْتاجُ إلى وَسَطٍ للانْتِقالِ عَبْرَه، فإنَّ الحرارةَ والضوءَ يَسْتطيعان الانْتقالَ عَبْرَ الفراغِ التامّ. وهما يَعبُرانِه كما تَعْبُرُ التمَوُّجاتُ البِحارَ أو المُحيطات.

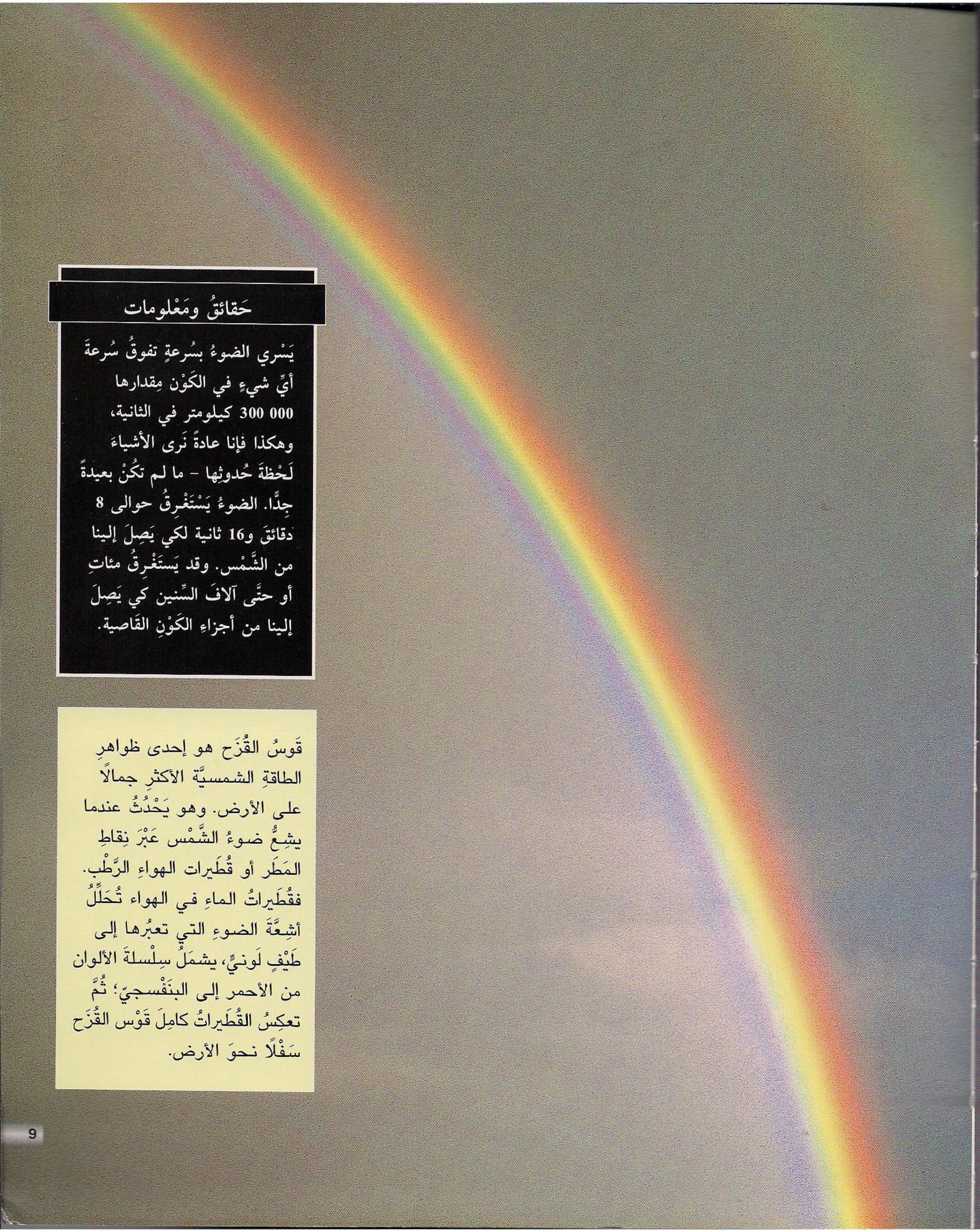
الأمواجُ الكهرُمغنيطيَّة

الأمواجُ الكهرُمِغْنيطيَّة (الكهربائيَّة المِغْنطيسيَّة) هي تركيبةٌ مؤتلِفةٌ من الطاقةِ الكهربيَّة والمِغْنطيسيَّة. والموجةُ الكهرُمغنيطيَّة، كما الأمواجُ المائيَّةُ، تتألَّفُ من ذُرًى وقَرارات. فعندما يهبِطُ الجُزْءُ الكهربيُّ من المَوجةِ يَصْعَدُ الجزءُ المِغْنطيسيّ، ثُمَّ يهبِطُ الجزءُ المِغْنطيسيُّ من الموجةِ ويَصْعَدُ الجزءُ الكهربيُّ. وهكذا دَواليك حتَّى ترتَطِمَ المَوجةُ بشيءٍ مّا. ومَهْما يكُنْ هذا الشيءُ الذي تصُكُّه - إن كانَ جوَّ الأرض أو اليابِسةَ أو وَرقةً نباتيَّة خضراءَ أو أنتَ - فإنَّه إمّا أن يَمْتَصَّ هذه الموجةَ أو يَعْكِسُها.

اِمْتصاصُ الطاقة الشمسيَّة

مُعظمُ الطاقة الشمسيَّة التي تَصِلُ إلى الأرض تَمْتَصُّها المُحيطاتُ واليابِسةُ الأَقْربُ إلى خطِّ الاِسْتِواء. وهي تُسَخِّنُ الكُتَلَ الأرضيَّةَ الشاسِعةَ في إفريقية وجنوب شرق آسيا وشمالِ غرب أُستراليا إلى درجةٍ تَتَبَخَّرُ بفِعْلِها معظمُ المياهِ السطحيَّةِ، مُخَلِّفةً الأرضَ فيها قِفارًا صحراويَّةً رمليَّةً جافَّةً وحارَّة.





حَقائقُ ومَعْلومات

يَسْري الضوءُ بسُرعةٍ تفوقُ سُرعةَ أيِّ شيءٍ في الكَوْن مِقدارها 300 000 كيلومتر في الثانية، وهكذا فإنا عادةً نَرى الأشياء لَحْظَةَ حُدوثِها - ما لم تكُنْ بعيدةً جدًّا. الضوءُ يَسْتَغْرِقُ حوالى 8 دقائقَ و16 ثانية لكي يَصِلَ إلينا من الشَّمْس. وقد يَستَغْرِقُ مئاتِ أو حتّى آلافَ السِّنين كي يَصِلَ إلينا من أجزاءِ الكَوْنِ القاصية.

قَوسُ القُزَح هو إحدى ظواهرِ الطاقةِ الشمسيَّة الأكثرِ جمالًا على الأرض. وهو يَحْدُثُ عندما يشِعُّ ضوءُ الشَّمْس عَبْرَ نِقاطِ المَطَر أو قُطَيرات الهواءِ الرَّطْب. فقُطَيراتُ الماءِ في الهواء تُحَلِّلُ أشِعَّةَ الضوءِ التي تعبُرها إلى طَيْفٍ لونيٍّ، يشمَلُ سِلْسلةَ الألوان من الأحمر إلى البنَفْسجيّ؛ ثُمَّ تعكِسُ القُطَيراتُ كامِلَ قَوْس القُزَح سَفْلًا نحوَ الأرض.

حَقائقُ ومَعْلومات

الطاقةُ الشمسيَّةُ الزائدةُ قد تتسَبَّبُ أيضًا بإتلافِ النَّبت والشجر. فبعدَ فَترات طويلةٍ من الجَفاف، يَيْبَسُ خَشَبُ الأشجار ويتعرَّضُ لأن تَدِبَّ فيه النارُ بسُهولة بإحرارِ ضوءِ الشَّمْس الوهَّاج. ففي السَّنوات الأخيرة، قَضَتِ الحرائقُ التي أَشْعلَها وهَجُ الشَّمْسِ المُفْرط على مِساحاتٍ شاسِعةٍ من الحِراجِ في إسبانيا وفرَنْسا، ولُبنانَ، وفي كاليفورنيا بالولاياتِ المتحدة الأمريكيَّة.

بالوَقْد تتحَوَّلُ لَهبًا ودُخانًا

الخَشَبُ (ومنهُ الحَطَب) مُنْتَجٌ شَجَريٌّ، وهو في واقِعه خَزينٌ من الطاقةِ الشمسيَّة. وحَرْقُ الخَشب يُطلِقُ هذه الطاقةَ كحرارة. كذلك فإنَّ الوُقُدَ الأُحْفوريَّةَ هي أيضًا مَخْزوناتٌ من الطاقةِ الشمسيَّة كونَها تحصَّلت من أنقاضِ موادَّ نباتيَّةٍ وأشجارٍ ماتَت وتحلَّلت أو تفَحَّمت منذُ ملايينِ السِّنين.



تأثيرُ الطاقةِ الشمسيَّة في الإنسان

الضوءُ من الشَّمْس يُنيرُ السماءَ ويُسَخِّنُ اليابسةَ والبِحار. وقد يَتسبَّبُ شَعُّ الشَّمْس بالجَفافِ وحرائقِ الغابات وسَرَطانِ الجِلْد.

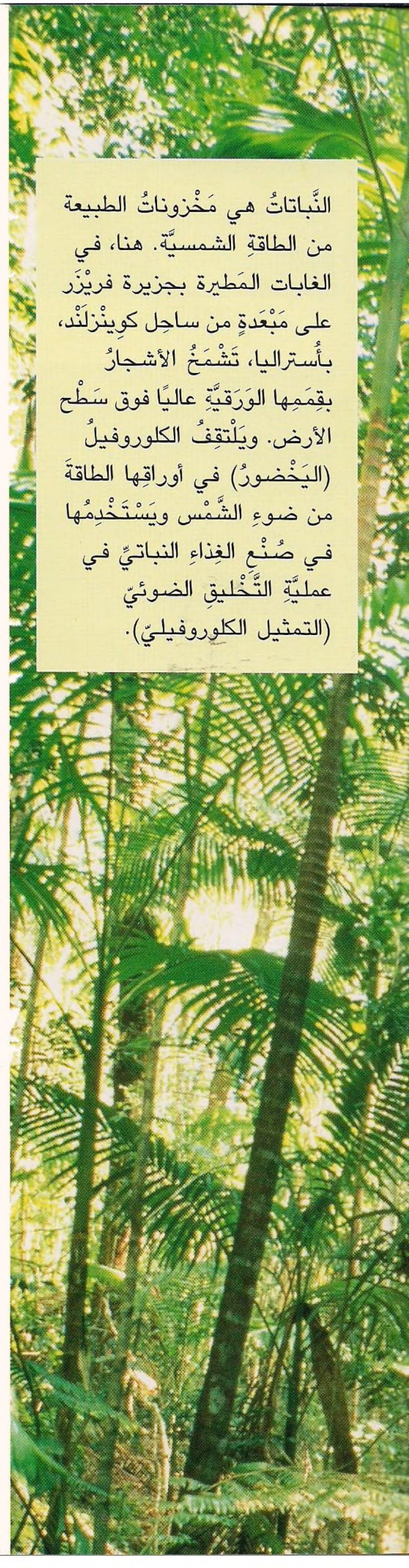
إنَّ أشكالَ الحياةِ الكثيرة والمُتنوِّعةَ من النَّباتِ والحَيَوانِ على الأرض، وكذلك بقاءَنا نحنُ البشَر، ما كانَتْ مُمْكنَةً لولا قُدْرةُ النباتاتِ الخضراءِ على استِخْدامِ ضوءِ الشَّمْس في عمليَّةِ النمُوّ. فخِلالَ عمليَّةِ التَّخْليقِ الضوئيّ، تَسْتَخْدِمُ النَّباتاتُ طاقةَ ضوءِ الشَّمْس لِتَصْنعَ غِذاءَها من الماءِ في التُّربة ومن ثاني أُكسيد الكربون في الهواء. والحيواناتُ تَغْتذي بالنَّباتاتِ أو يَغْتذي بَعْضُها بالبَعض الآخَر.

الرِّياحُ الشمسيَّة

حوالى النِّصْفِ من مُجْمَلِ الخَرْجِ الطاقيِّ لِلشَّمْس هو ضوءٌ مَرْئيّ؛ ومُعْظَمُ الباقي إشعاعاتٌ حراريَّةٌ، دُونَ الحمراء وغيرُ مَرْئيَّةٍ، تُسَخِّنُ سَطْحَ الأرض. وتُرْسِلُ الشَّمْسُ أيضًا دَفْقًا من البروتونات - وهي جُسَيْماتٌ ذرِّيَّةٌ مَشْحونةٌ كهربائيًّا (أنْظُر ص 6). ويُمكِنُ لِلعواصفِ على سَطْحِ الشَّمْس وفي جَوِّها التسبُّبُ بتَمَوُّراتٍ عارِمةٍ فُجائيَّةٍ في هذه «الرِّياح الشمسيَّة» من الجُسَيْمات.

عندما تَنْهَمِلُ هذه الجُسَيْماتُ على الأرض، فإنَّها تَتفرَّغُ من طاقتِها في الجَوّ، وهو الطبقةُ الهوائيَّةُ المُحيطةُ بكَوْكبِنا. إنَّ تأثيراتِ هذه الجُسَيْمات قد تكونُ جميلةَ المَنْظر، لكِنَّها قد تكونُ أيضًا مُضِرَّة. فهذه الجُسَيْماتُ تَتطايَرُ على امْتِدادِ مَجالِ الأرض المِغْنطيسيّ، ثُمَّ تَغوصُ في الجَوِّ على مَقْرُبةٍ من القُطْبَيْن الشَّماليّ والجَنوبيّ - حيثُ تُحْدِثُ في سَمائِهما غِلالتَيْن مُتألِّقتَيْن من الأَضْواءِ المُلَوَّنةِ تُسَمَّيان الشَّفَقَيْن الشَّمالي والجَنوبي. (وتكونُ الألوانُ فيهما مَثيلةً لألوان قَوْسِ قُزَح).

والتمَوُّرُ في جُسَيْماتِ الرِّياح الشمسيَّة يُحْدِثُ أيضًا تَراوحًا في مَجالِ الأرض المِغْنَطيسيّ. وهذا قد يُسَبِّبُ تيَّاراتٍ كهربائيَّةً عَبْرَ المُوَصِّلاتِ الطويلةِ ككُبُولِ القُدْرةِ والهوائيَّاتِ الراديويَّةِ والخُطوطِ التلفونيَّة. وقد يُحْدِثُ خَلَلًا في السَّواتِلِ ويُعَطِّلُ عمَلَها، كما قد يُحْدِثُ تداخُلاتٍ مُشَوِّشةً في الاتِّصالاتِ اللاسِلكيَّة، وانْقِطاعاتٍ في شبكةِ توزيعِ القُدْرة الكهربائيَّة.



النَّباتاتُ هي مَخْزوناتُ الطبيعة من الطاقةِ الشمسيَّة. هنا، في الغابات المَطيرة بجزيرة فريزَر على مَبْعَدةٍ من ساحِل كوينْزلَنْد، بأُستراليا، تَشْمَخُ الأشجارُ بقِمَمِها الوَرَقيَّةِ عاليًا فوق سَطْح الأرض. ويَلْتقِطُ الكلوروفيلُ (اليَخْضورُ) في أوراقِها الطاقةَ من ضوءِ الشَّمْس ويَسْتَخْدِمُها في صُنْعِ الغِذاءِ النباتيِّ في عمليَّةِ التَّخْليقِ الضوئيّ (التمثيل الكلوروفيليّ).

القُدْرةُ الشمسيَّةُ عَبْـرَ التاريخ

الشَّمْسُ كمَعْبود

كَثْرَةٌ من الشُّعوبِ القديمةِ، وعلى مَدَى آلافِ السِّنين، كانت تَنْظُر إلى الشَّمْس بإجلالٍ وتَقْديس. وبعضُ الحضاراتِ فعْلًا اتَّخذَت الشَّمْسَ كإلٰه، أو كانَ من مُعتقداتِها أنَّ إلٰهًا يقومُ بتَحْريكِ الشَّمْسِ من الشرق إلى الغرب يوميًّا عَبْرَ السَّماء. فالمِصْريُّونَ القُدماء اعتقدوا أنَّ إلٰه الشَّمْس رَع يُبْحِرُ عَبْرَ السماءِ يوميًّا في سفينةٍ إلٰهيَّة. كما إنَّ الإغريقَ (اليونانيِّين القدماء) كانوا يَعْزونَ الشيءَ نفسَه إلى معبودهم هلْيُوس إلٰهِ الشَّمْس.

من أساطير الإغريق

كانتْ حرارةُ الشَّمْس من مُسَبِّباتِ المآسِي العديدةِ التي ترويها الأساطيرُ اليونانيَّة. فأثناءَ مُحاوَلة إيكاروس الهَرَبَ من جَزيرةِ كريت بجَناحَين من صُنْعِ والدِه البارع ديدالُس اقتربَ من الشَّمْس كثيرًا بحيثُ سَيَّحَتْ حرارتُها الشَّمْعَ فانفصلَ الجَناحانِ عن جسَده وسَقَط ليُلاقي حتفَه في بَحْر إيجه. وعندما قادَ فيتون – ابنُ إلٰه الشَّمْس هلْيُوس – المَرْكبةَ الشمسيَّةَ عَبْرَ السَّماءِ عاليًا جدًّا، ثُمَّ خفيضًا جدًّا، تجمَّدَت الأرضُ ثُمَّ اشتعَلَتْ، فاضطُرَّ زيُوس – كبيرُ آلهة الإغريق – إلى قَتْله بصاعقةٍ لإنقاذِ الأرضِ من الدَّمار.



لم تقتصِر عَلاقةُ الناسِ بالشَّمْس على العِبادة على مَدَى آلافِ السِّنين، بل إنَّهم استخدموا طاقتَها الحراريَّةَ أيضًا لأغراضِ حياتهم العمليَّة. هنا، في بَيدر الذُّرة، يجري تجفيفُ كيزانِ الذُّرةِ الصَّفراء في شَعِّ الشَّمْس. والمعروف أنَّ أشِعَّةَ الشَّمْس استُخْدِمَت، عَبْرَ التاريخ، في تَجْفيفِ كُلِّ شيءٍ من اللُّحومِ وجُلودِ الحيوانات إلى الحَرير وحُبوبِ البُنّ وأوراق الشاي وأَلْيافِ الكتّان.



الكُسوفُ والأَضاحي البَشَريَّة

بعضُ القبائلِ من سُكّان أمريكا الشماليَّة الأصليين وبعضُ الشُّعوب القديمةِ في بابلَ والمكسيك والبيرو والهِنْد واليابان أيضًا عبَدوا الشَّمْس. وكانوا جميعُهم يَخْشَون قُدْرةَ آلِهة الشَّمْس لديْهم. وكان الكُسوفُ – بإعتام الشَّمْسِ كُلِّيًا أو جُزئيًا عندما تمرُّ خلْفَ القَمَر – حَدثًا رهيبًا مُرعبًا لهُم.

وكانَ بعضُ القبائلِ والحَضاراتِ القديمة يُقَدِّمون القرابينَ لِاسْتِرضاء الآلِهة وضَمانِ أنَّ الشَّمْسَ ستعودُ تُشرِقُ وتَعبُر السَّماءَ يَوميًا. ويقولُ مؤرِّخو حضارةِ الأزْتِك في وادي المكسيك – أنَّ قبائلَ هذا الشعب الهنديِّ الأمريكيّ كانوا يُقَدِّمونَ الأضاحي البَشريَّةَ والحَيوانيَّةَ في مَعابدِهم وعلى قِمَمِ الجبال لِاسْتِرضاءِ إلٰه الشَّمْس عندَهم.

يُمكنُنا استِقاءُ بعضِ المَعلومات حولَ ما كانت تؤمِنُ به الشُّعوبُ القديمة من الآثارِ التي تَركوها – كالرُّسُومِ واللَّوحات والنُّقوشِ والتماثيل والمباني والأدواتِ الصغيرة وأحيانًا السجِلّاتِ المكتوبة. مَرْكبةُ الشَّمْسِ هذه وُجِدَت في الدّانِمَرك عامَ 1902؛ ويَعودُ تاريخُها إلى ما بينَ عامَي 1800 وَ1000 ق.م. وهي تُبيِّنُ أنَّ ساكِني الدانِمَرك آنئذٍ كانوا يعبُدُون الشَّمْس.



تألَّفت مِطْبعةُ مُوشو وپيفر، العاملةُ بالقُدرة الشمسيَّة، من مرآةٍ مُقعَّرةٍ كالطَّبقِ قُطْرُها 2,2 م – مُوضَّعةً بحيثُ تُركِّزُ ضوءَ الشَّمْس على مِرْجلٍ لإنتاج البُخار. وكان دفعُ البُخارِ يُشَغِّلُ المُحرِّكَ الذي يُزَوِّدُ آليَّةَ المِطْبعة بالقُدْرة.

حقائقُ ومَعْلومات

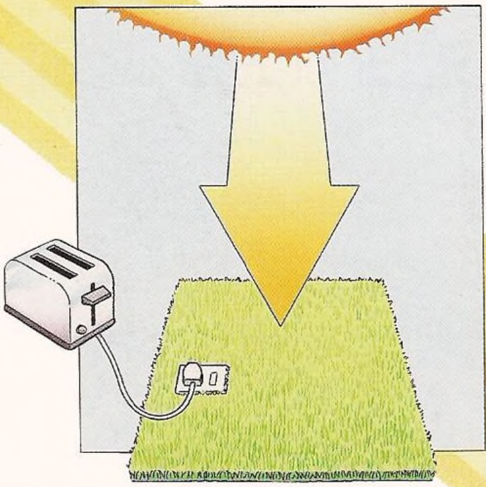
يُروى أنَّ أرخميدس – الرِّياضيَّ الإغريقيَّ الشهير – استَخْدمَ مَنْظومةً من المرايا (المُقعَّرة)، كمُعدَّاتٍ حَرْبيَّةٍ قَبْلَ أكثرَ من 2000 سنة. فقد ركَّزَ بها أشِعَّةَ الشَّمْس على السُّفُنِ الشراعيَّةِ الرُّومانيَّة، التي كانت تُهاجِمُ مَرفأً سيراكوز في صقليَّة، فأحرقها وهي ما زالت بعيدةً عن مَرْمَى رُماةِ السِّهام. نحنُ لا نَعْلَمُ مَدَى صِحَّةِ هذه الرواية، لكِنَّها تُثْبِتُ أنَّ أرخميدس كانَ على دِرايةٍ بإمكانيَّةِ استِخْدام المرآةِ المُقعَّرة لتركيزِ الطاقةِ الشمسيَّة.

اِستِخْدامُ المَرايا والعَدَسات

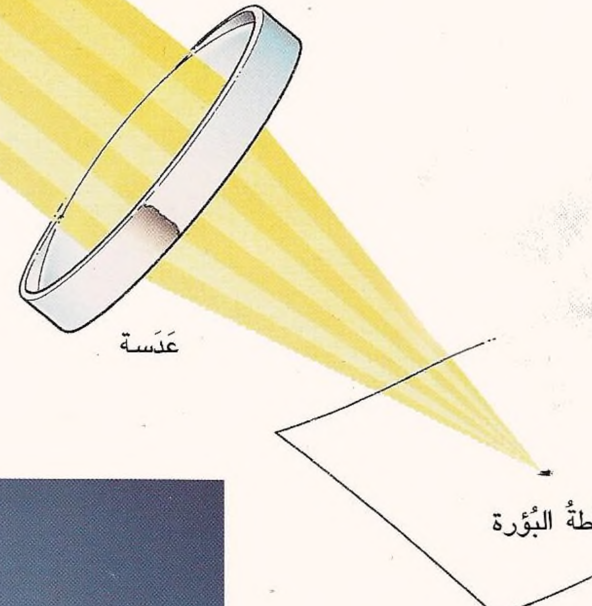
مع ظُهور المَرايا المُقوّسةِ والعَدَسات، سُرعانَ ما عرفَ الناسُ إمكانيَّةَ تركيز (تَبْئير) الطاقةِ الشمسيَّةِ لِزيادة حِدَّتِها. ففي عام 1774، بأَّرَ العالِمُ الإنكليزيُّ، جوزِف پْريستْلي، أشِعَّةَ الشَّمْس بواسطةِ عَدَسةٍ زُجاجيَّةٍ لاكتِشاف عُنْصرٍ جديد. فاستَخْدمَ أشِعَّةَ الشَّمْس لإحماءِ أُكسيد الزِّئبق، الذي تحَلَّلَ إلى أُكسجين – العُنْصر الجديد – وزِئبق. وفي عام 1882، أقامَ أُوغستين موشُو وإيبل پيفر مِطْبعةً تعمَلُ بالقُدْرةِ الشمسيَّة. وكانَت مطبعتُهما هذه تَطْبَعُ 500 نُسْخةٍ في السَّاعة من صَحيفةٍ أسمَياها جريدةَ الشَّمْس.

ثُمَّ أقامَ العالِمُ الفرَنْسيُّ، أنطوان لافْوازِييه، فُرْنًا شمسيًّا فاقَت درجةُ حرارتِه 1750°س. وهي درجةٌ تكفي لِصَهْرِ مُعْظم الفلِزّاتِ المعروفة.

أوَّلُ سَخّانِ مياهٍ بالقُدْرة الشمسيَّة، أُنْزِلَ إلى الأسواق، كانَ من اختراع كلارِنْس كِمْپ من بَلْتيمور، بالولاياتِ المتحدة الأمريكيَّة، عام 1891. وشاعَتْ سخّاناتُ الماءِ بالطاقةِ الشمسيَّة على نطاقٍ واسِع في الولاياتِ المتحدة مع بِداياتِ القَرْن العِشْرين. ولا يَزالُ يُستَخْدَمُ منها الكثيرُ حاليًّا في مُختلف أرجاء المَعمور. ويُقَدَّرُ ما يُستخدَمُ منها في كاليفورنيا وَحْدَها حوالى نِصْفِ مِليون سَخّان.



في يوم مُشْمِسٍ صافٍ، تَمْتَصُّ قِطْعَةٌ من الأرض مِساحتُها 4 أمتار مُرَبَّعة كيلوواطًا واحدًا من القُدْرةِ الشمسيَّة. وهي كميَّةٌ تكفي لتَشْغيلِ حَمّاصةِ خُبْزٍ أو مِدفأةٍ كهربائيَّة.

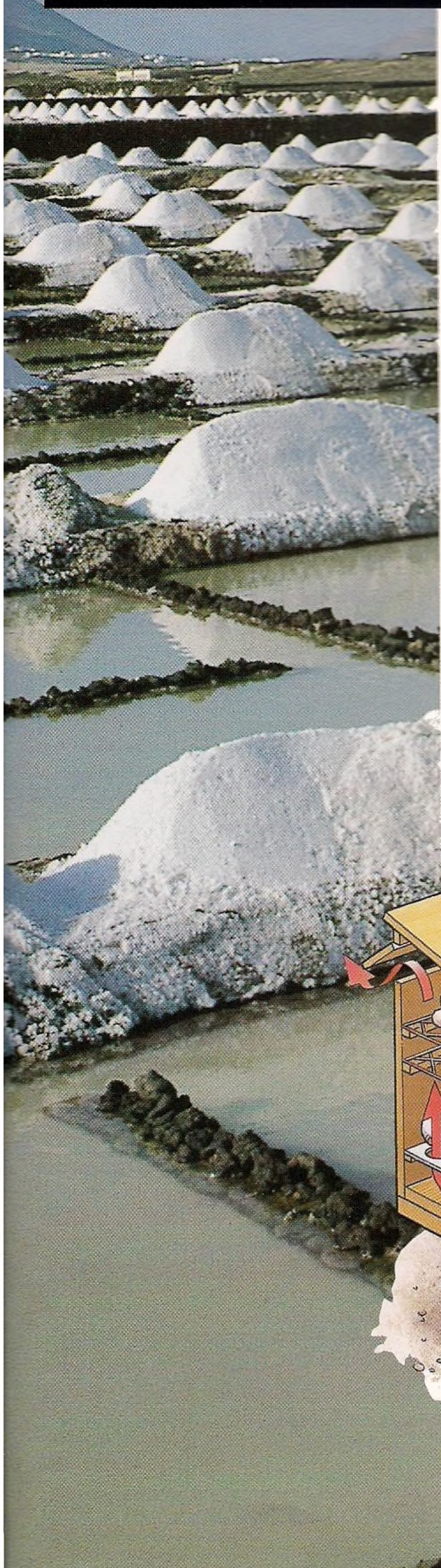


تَحت: تِلِسْكوبٌ شَمْسيٌّ يُبَئِّرُ طاقةَ الشَّمْس على أجهزةٍ تَقيسُ شِدَّةَ ضوءِ الشَّمْسِ ولَوْنَه.



فوق: عَدَسةٌ تُبَئِّرُ أشِعَّةً مُتَوازيةً من ضوءِ الشَّمْس في نُقْطةِ البُؤرة. إنَّ كُلَّ الطاقةِ الضوئيَّةِ من هذه الأشِعَّة تَتبَأَّرُ في هذه النُّقْطة، وأيُّ شيءٍ يُوضَع فيها ستَرتفِعُ درجةُ حرارته. ولو تُوضَعُ صحيفةُ وَرقٍ في نُقْطةِ البُؤرة فإنَّها ستَحْتَرِقُ دونَ لَهبٍ أوَّلًا ثُمَّ تَشْتَعِلُ بشِدَّةِ الحرارة.

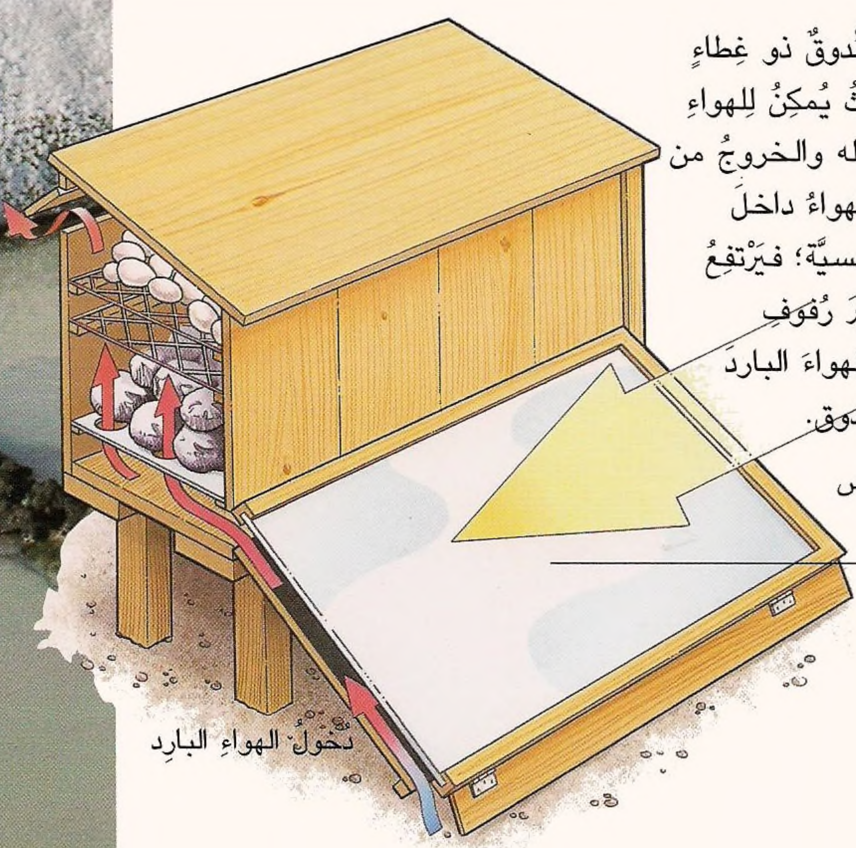
التِّقانيَّات الشمسيَّة



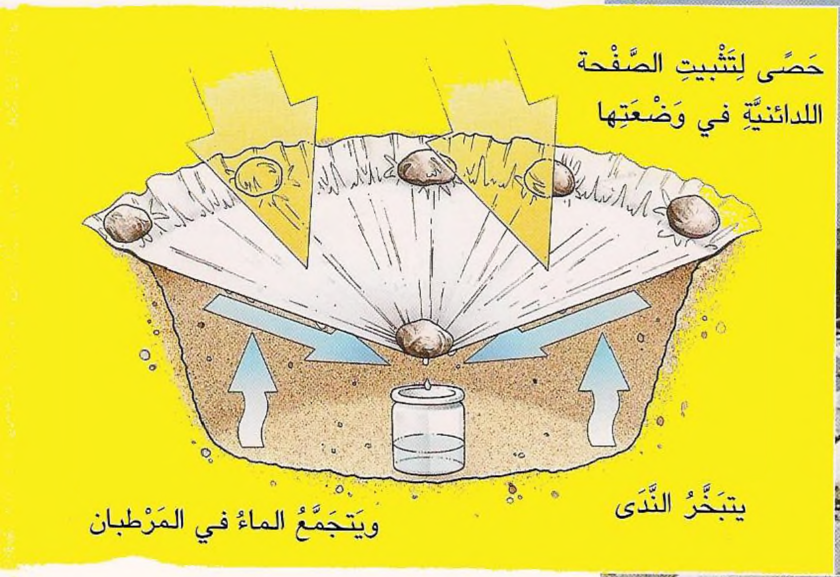
اِستِخْدامُ الأساسيَّات البسيطة

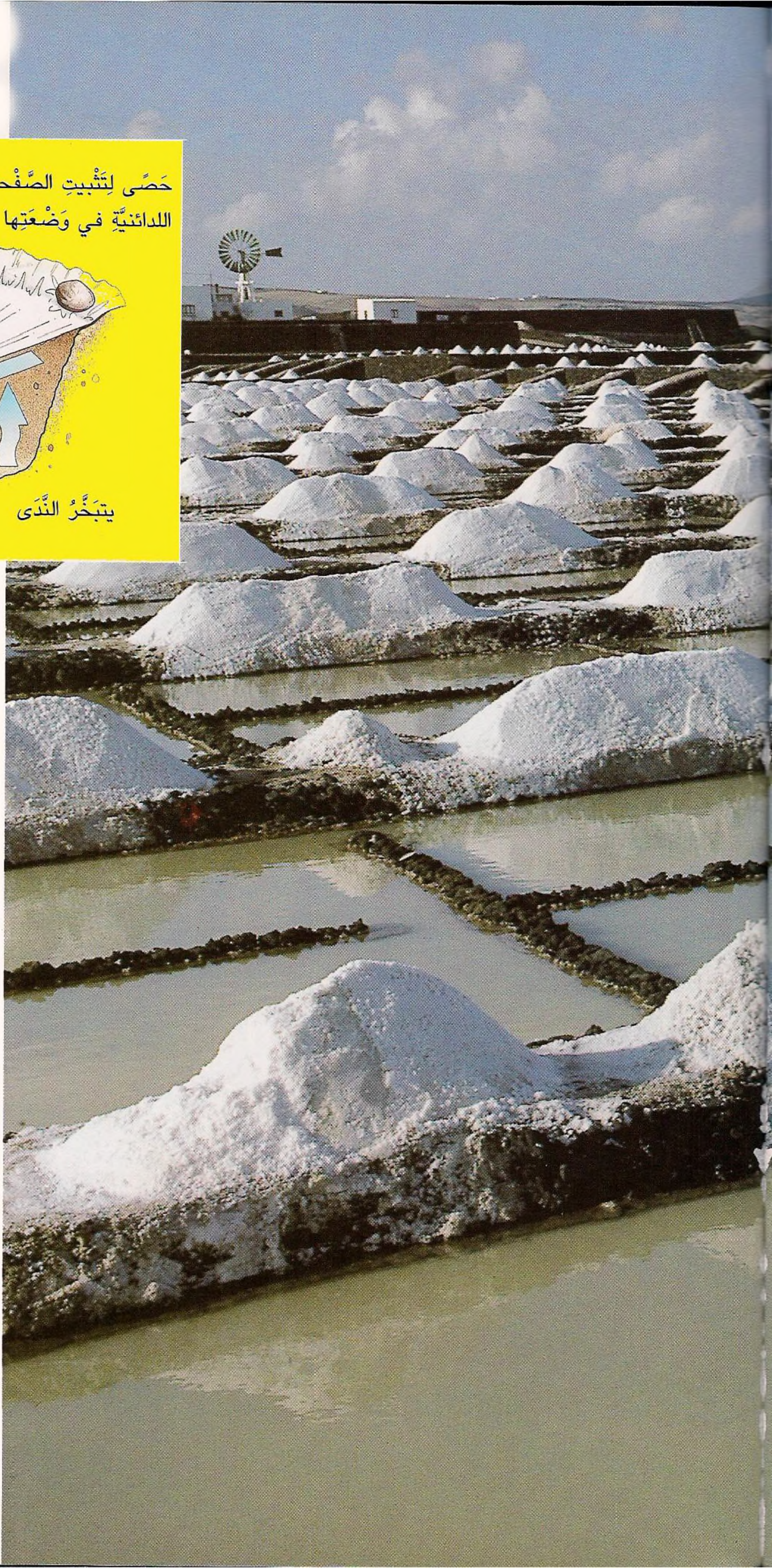
ليسَ ضروريًّا أنْ تكُونَ التِّقانيَّاتُ الشمسيَّةُ مُعقّدةً أو باهظةَ التكْلِفة، أو أنْ تَسْتخدِمَ أجزاءَ مُصَنَّعة خِصِّيصًا لذلك. فمُجَمِّعُ الطاقةِ الشمسيَّة قد لا يكونُ أكثرَ من صُنْدوقٍ خَشَبيٍّ ذي غِطاءٍ زُجاجيّ. والمُزارعون يُسَمُّونَ هذا النمطَ من المُجَمِّعاتِ الشمسيَّةِ دَفيئةً بارِدة لأنَّ النَّباتاتِ التي تُحفَظُ بداخلِها في فَصْلِ البَرد تظَلُّ حرارتُها بضْعَ درجاتٍ أعلى من حرارةِ الجوِّ خارِجَها. لِذا فهي تَنْمو بسُرعةٍ أكبرَ من النَّباتاتِ التي تنمُو مكشوفةً في الهواءِ الطَّلْق.

وإذا أُتيحَ لِلهواءِ السَّاخنِ أنْ يُفلِتَ من المُجمِّعِ الشَّمْسيِّ فيُمكِنُ تَقْنيَتُه عَبْرَ صناديقِ الخَضْراواتِ لِتجفيفِها قَبْلَ الاِخْتِزانِ في الخَريف والشِّتاء. كذلك فإنَّه يُمكِنُ بصَفْحةٍ لَدائنيَّةٍ إنتاجُ ماءٍ صالحٍ لِلشُّرْب من رِمالِ الصَّحراءِ المُشَرَّبةِ بالنَّدَى خِلالَ اللَّيْل. فالصفيحةُ تستَخْدِمُ الطاقةَ الشمسيَّةَ لِتَبْخير الماء. ثُمَّ يتكَثَّفُ هذا البُخار مُتَحوِّلًا إلى قُطَيْرات ماء.



المُجَفِّفُ الشمسيُّ صُنْدوقٌ ذو غِطاءٍ زُجاجيٍّ، مَصْنوعٌ بحيثُ يُمكِنُ لِلهواءِ البارد الدُّخولُ من أسفله والخروجُ من أعلاه. وهكذا يُسَخَّنُ الهواءُ داخلَ الصُّندوق بالطاقة الشمسيَّة؛ فيَرْتفِعُ الهواءُ السَّاخِنُ مارًّا عَبْرَ رُفوفِ الخَضْراواتِ مُسْتَقِطًا الهواءَ البارِدَ لِلدُّخول عَبْرَ قاعِ الصُّنْدوق.





ماءٌ في الصَّحْراء

الصَّحاري الحارَّةُ تَبْرُدُ بعدَ غروبِ الشَّمْس، فتتكَثَّفُ الرُّطوبةُ في الهواءِ السَّاخنِ على سطحِ الأرض البارِدِ مُكَوِّنَةً النَّدَى الذي يُمكِنُ تَجْميعُه ماءً صالحًا للشُّرْب. ولِتَنْفيذِ ذلك تُغَطَّى حُفْرَةٌ مُناسبةٌ بصَفْحةٍ لَدائنيَّةٍ قَبْلَ الفَجْر، ويُثَقَّلُ وسَطُ الصَّفْحةِ بحَصاة. مع شُروقِ الشَّمْس يَتبَخَّرُ النَّدى ويَتكَثَّفُ على الصَّفْحةِ اللدائنيَّة – فَتَنْسابُ قُطَيْراتُه نُزُولًا في كأسٍ تحت الحَصاةِ المَرْكزيَّة. وبالطريقةِ نَفْسِها يُمكِنُ تجميعُ عُصارة الصَّبَّار بوَضْعِ قِطَعٍ من الصَّبَّارِ في الحُفْرة.

إلى اليمين: الإحماءُ الشمسيُّ هو أحدُ الأساليبِ المُستَخْدَمة لِلحُصول على مِلْحِ الطَّعام. فيُجَمَّعُ الماءُ المِلْحُ من البَحْر، أو من قُراراتٍ مِلْحيَّةٍ تحت الأرض، في بِرَكٍ ضَحْلةٍ تُسَمَّى مَلَّاحات. ويُتْرَكُ الماءُ لِيَتَبَخَّرَ بالإحماءِ في شَعِّ الشَّمْس مُخلِّفًا كميَّةً من بِلَّوراتِ مِلْحِ الطَّعام.

مُجَمِّعاتٌ مُسَطَّحةُ الصَّفائح

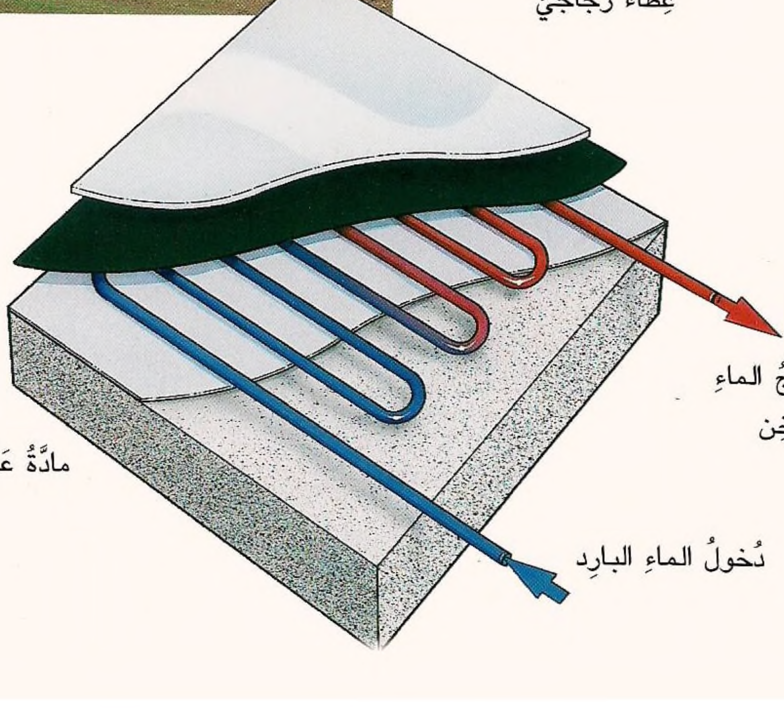
المُجَمِّعُ مُسَطَّحُ الصَّفائح النَّمُوذجيُّ صُنْدوقٌ ضَحْلٌ مُغَطًّى بالزُّجاج يُسَخِّنُ الماءَ كدَفيئةٍ صُغْريَّة. يُطْلَى داخِلُ الصُّنْدوق باللَّون الأسودِ لأنَّ الأسودَ يَمْتَصُّ الحرارةَ بفعاليَّةٍ أكثرَ من أيِّ لَوْنٍ آخر. يَنْسابُ الماءُ عَبْرَ الصُّنْدوقِ في أُنْبوبٍ ضَيِّقٍ يَتحَوَّى داخلَ الصُّنْدوق، أو يتحَلَّبُ وَشِلًا على قَفا الصُّنْدوق مباشرةً. والأُنبوبُ مَطْليٌّ باللَّون الأسودِ أيضًا.

السطوحُ السوداءُ تَمْتَصُّ الطاقةَ الشمسيَّةَ فتَسْخُنُ وتُسَخِّنُ الهواءَ داخلَ الصُّنْدوق. والهواءُ الساخِنُ والسطوحُ السَّاخنةُ تُسَخِّنُ الماءَ المُنْسابَ عَبْرَ المُجَمِّع. وكُلَّما استغْرقَ الماءُ وَقتًا أطولَ في سَرَيانِه عَبْرَ المُجَمِّع، تَزْدادُ الطاقةُ الشمسيَّةُ التي يَمْتَصُّها. والمعروفُ أنَّ المُجَمِّعَ مُسطَّحَ الصفائح العالي الكِفاية يُمكِنُه تَسْخينُ الماءِ إلى درجةِ حرارةٍ تُقارِبُ 90°س – أي تُقارِبُ دَرجة الغَلَيان.

المُجَمِّعاتُ المُسَطَّحةُ الصفائح تُستَخْدمُ لإمدادِ المنازلِ بالماءِ السَّاخِنِ لِلغَسيل والتدفئة. هذه المُجَمِّعاتُ تُوَجَّهُ عَموديًّا نحو السَّماء على خطِّ الإسْتِواء. وفي المناطقِ الشماليَّة، تُمَيَّلُ جنوبًا كي تتلَقَّى القَدْرَ الأَقْصى من الطاقةِ الشمسيَّة. وفي البُلدان جَنوبيِّ خَطِّ الإسْتِواء تُمَيَّلُ شمالًا لِلسَّبَبِ نَفْسِه.

لا حاجةَ لأنْ يكُونَ ضوءُ الشَّمْس بالِغَ الحِدَّة كي يُستَخْدَمَ في المُجَمِّعاتِ المُسَطَّحةِ الصفائح. فتَسْخينُ الماءِ بالطاقةِ الشمسيَّةِ مُمكِنٌ حتَّى في البُلدانِ الشماليَّة الباردة. الجِدارُ الجنوبيُّ لهذا المُستَشْفى في تُوربي، بإنكلترا، مُغَطًّى بمُجَمِّعاتٍ شمسيَّةٍ لِتأمينِ الماءِ السَّاخِنِ لِلمَبْنى بكامله.





في هذا الرَّسم لِمُجَمِّعٍ مُسَطَّحِ الصفائح، أُزيلَ جُزْءٌ من الغِطاءِ الزُّجاجيِّ لإظهارِ أنابيبِ الماءِ داخلَه. الماءُ البارِدُ المُنْسابُ عَبْرَ المُجَمِّع يَمْتَصُّ الطاقةَ الشمسيَّةَ المُحْتَبسةَ داخلَ الصُّندوق أكثرَ فأكثر. وهكذا فهو يُغادِرُ المُجَمِّعَ على درجةِ حرارةٍ أعلى بكثير.



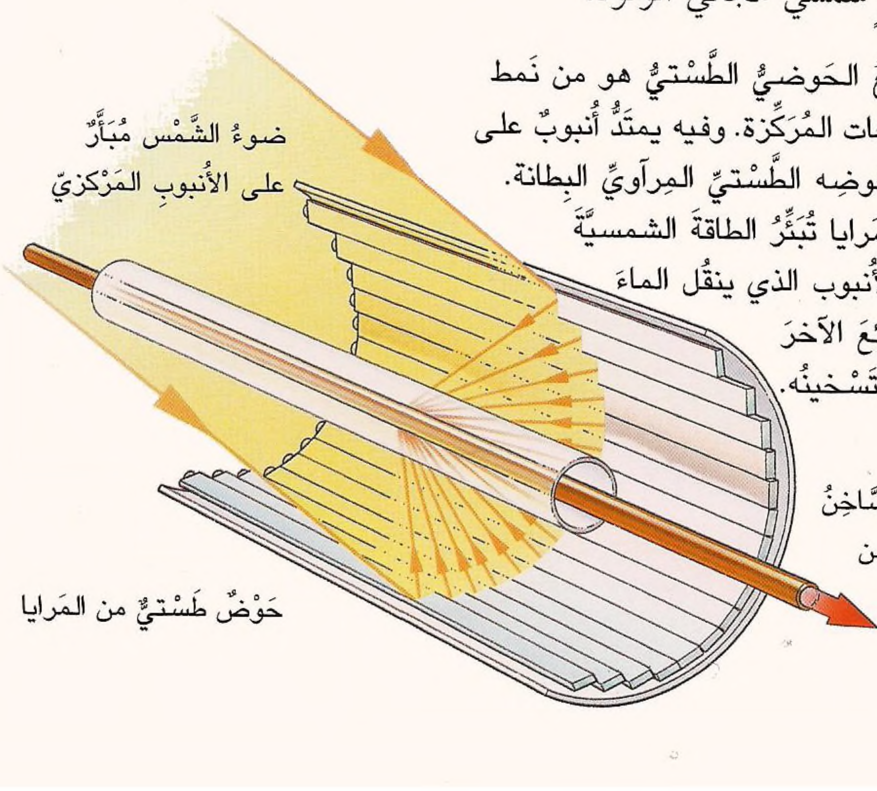
خبيرٌ في مَرْكزِ أبحاثٍ لِتِقانيَّاتِ الطاقة يَفْحصُ فعاليَّةَ أنماطٍ مُختلِفةٍ من المُجَمِّعاتِ المُسَطَّحةِ الصفائح. المُجَمِّعُ الأصغرُ المُبيَّنُ أدناه أُزيلَ سَطْحُه الزُّجاجيُّ كي تَتَسَنَّى رُؤيةُ أنابيبِ الماء وطَبَقاتِ العَزْلِ داخِلَه بوُضُوح.

المُجَمِّعاتُ المُرَكِّزة

يُمكِنُ تَوليدُ دَرجاتِ حرارةٍ من ضوءِ الشَّمْس أعلى بكثيرٍ مِمّا يُوَلِّده مُجَمِّعٌ مُسَطَّحُ الصفائح. وذلك بتَجْميع ضوءِ الشَّمْس من مِساحةٍ شاسِعةٍ ثُمَّ تَبئيرِه في حَيِّزٍ أصغرَ بكثير. هذا النَّمَطُ من المُجَمِّعاتِ الشمسيَّة المُسمّى مُجَمِّعاتٍ مُرَكِّزةً، يُمكِنُه تَسْخينُ هَدَفِه إلى عدَّةِ آلافِ الدَّرجات الحراريَّة.

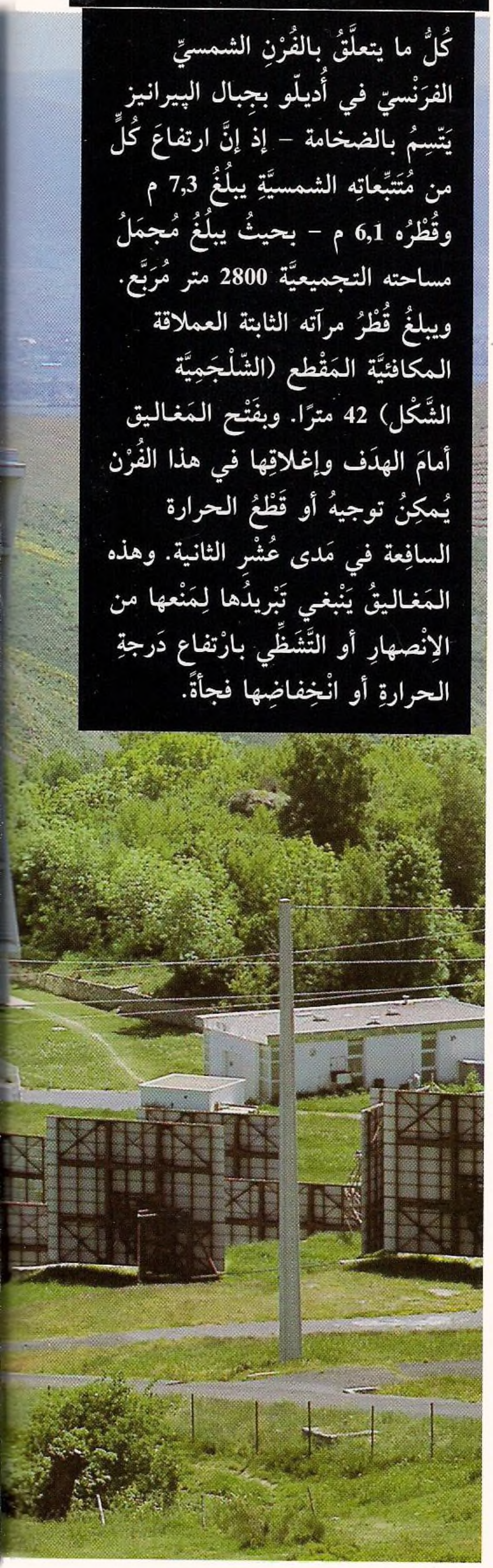
أحدُ أنماطِ المُجَمِّعات المُرَكِّزة هو الفُرْنُ الشمسيُّ الذي يتألَّفُ من جِدارٍ من المَرايا مُوَضَّعةٍ بحيثُ تعكِسُ ضوءَ الشَّمْسِ على المِساحةِ الصغيرةِ نَفْسِها. إنَّ أمثالَ هذه الأنماطِ من المُجَمِّعات قد تكونُ باهظةَ الثَّمَن لأنَّ بعضَ المَرايا أو كُلَّها يَنْبغي أنْ تُجَهَّزَ بمُحَرِّكاتٍ ومَنْظوماتِ تَوْجيهٍ تجعَلُها تَميلُ وتَدورُ أوتوماتيًّا لِتَتَبُّعِ الشَّمْس في مَسارِها عَبْرَ السَّماء. والمَرايا التي تقومُ بذلك تُسَمَّى مُتَتَبِّعاتِ الشَّمْس (هِلْيُوستاتات). هذا ويُمكِنُ استِخْدامُ مَرايا مُقَوَّسةٍ (مُقَعَّرة) ثابتةٍ أو طَسْتٍ منها بدَلَ المُتَتَبِّعاتِ الشمسيَّة – لكِنَّها لنْ تستطيعَ إنتاجَ درجاتِ حرارةٍ عاليةٍ مِثْلَها. فقد لا يَزيدُ إحرارُها على درجة 300°س – وهو كافٍ لِطَهْيِ الطَّعام. المُجَمِّعُ الشمسيُّ الطبقيُّ الشَّكْل المُوَضَّعُ أرضًا تحتَ قِدْرٍ أو قُدورٍ مُعَلَّقةٍ فوقه يَعمَلُ كطَبّاخٍ شمسيٍّ مجّانيِّ الوَقُود.

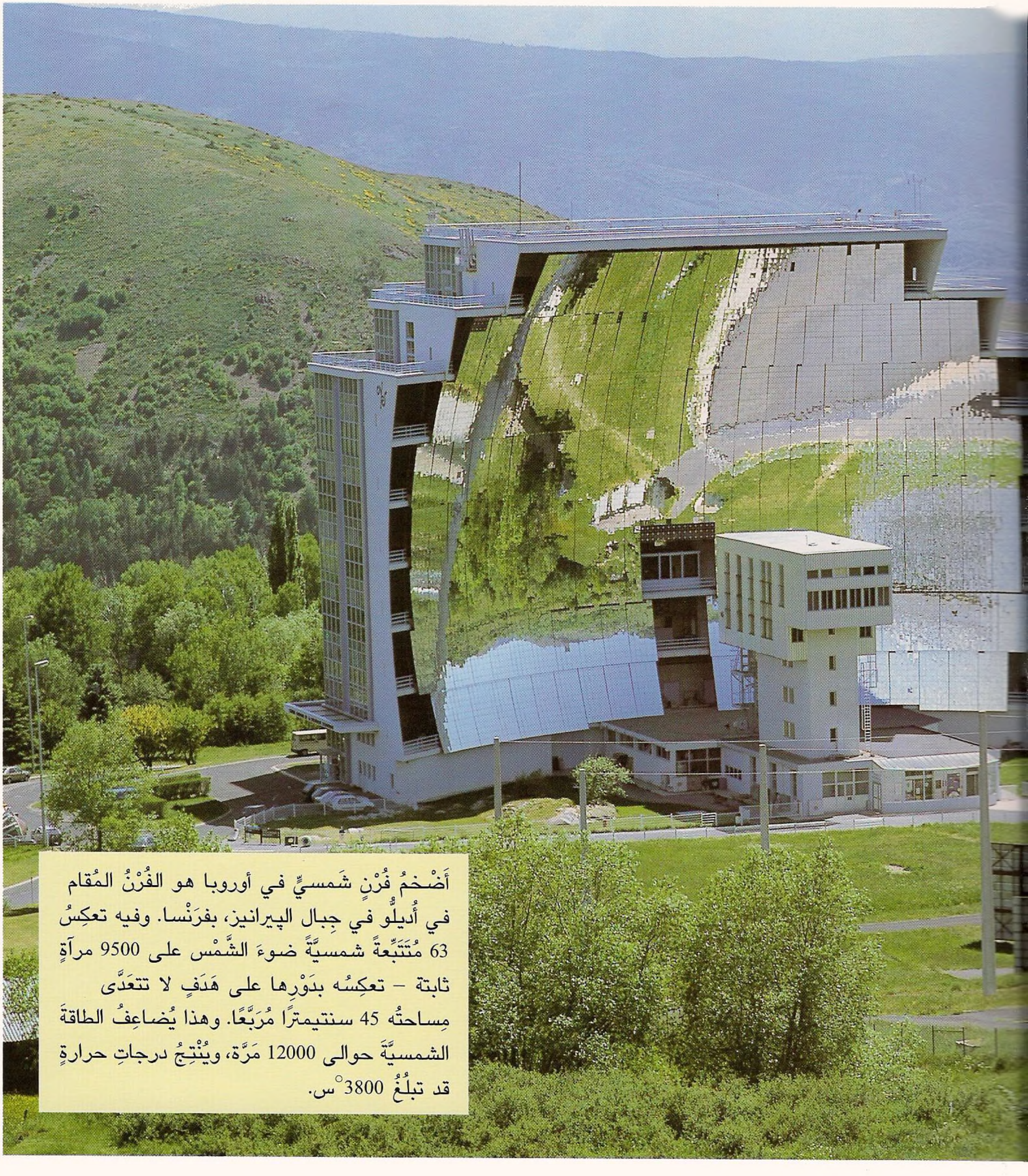
المُجَمِّعُ الحَوضيُّ الطَّسْتيُّ هو من نَمط المُجَمِّعات المُرَكِّزة. وفيه يمتَدُّ أُنبوبٌ على طُولِ حَوضِه الطَّسْتيِّ المِرآويِّ البِطانة. هذه المَرايا تُبَئِّرُ الطاقةَ الشمسيَّةَ على الأنبوب الذي ينقُل الماءَ أو المائعَ الآخرَ المُرادَ تَسْخينُه.



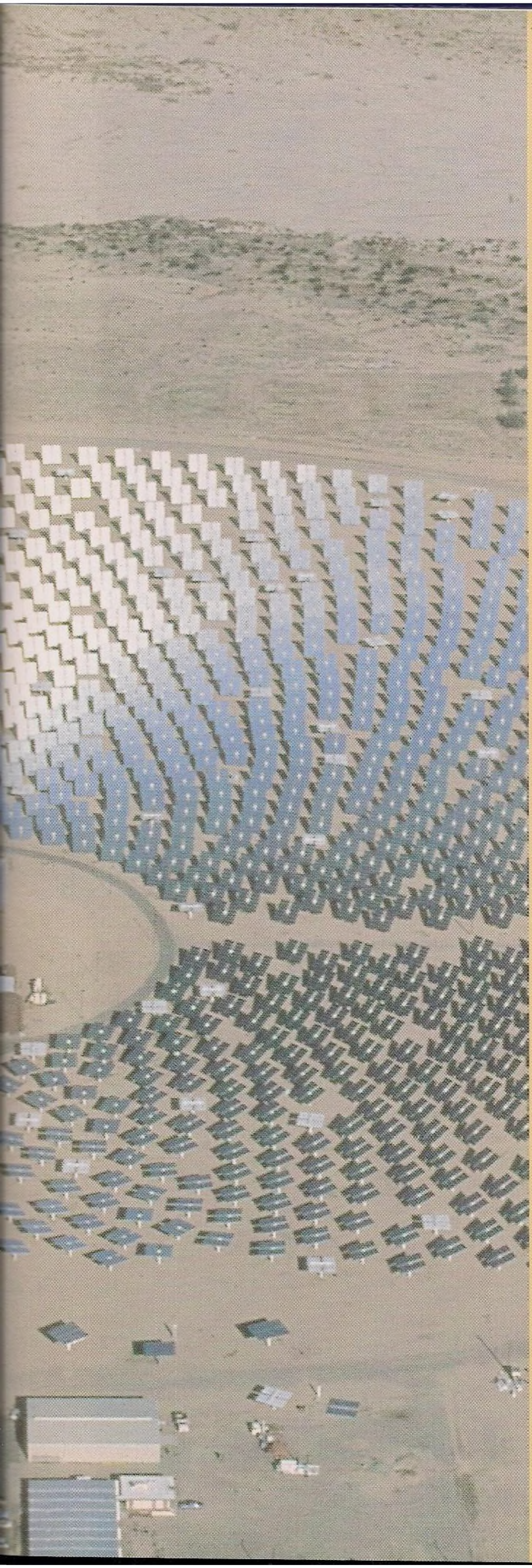
حقائقُ ومَعْلومات

كُلُّ ما يتعلَّقُ بالفُرْنِ الشمسيِّ الفرَنْسيّ في أُديلّو بجِبال البيرانيز يَتَّسِمُ بالضخامة – إذ إنَّ ارتفاعَ كُلٍّ من مُتَتَبِّعاتِه الشمسيَّة يبلُغُ 7,3 م وقُطْرُه 6,1 م – بحيثُ يبلُغُ مُجمَلُ مساحته التجميعيَّة 2800 متر مُرَبَّع. ويبلغُ قُطْرُ مرآته الثابتة العملاقة المكافئيَّة المَقْطع (الشَّلْجَميَّة الشَّكْل) 42 مترًا. وبفَتْح المَغاليق أمامَ الهدَف وإغلاقِها في هذا الفُرْن يُمكِنُ توجيهُ أو قَطْعُ الحرارة السافِعة في مَدى عُشْرِ الثانية. وهذه المَغاليقُ يَنْبغي تَبْريدُها لِمَنْعها من الانْصهارِ أو التَّشَظِّي بارْتفاعِ دَرجةِ الحرارةِ أو انْخِفاضِها فجأةً.





أَضْخمُ فُرْنٍ شَمسيٍّ في أوروبا هو الفُرْنُ المُقام في أُديلُّو في جِبال الپيرانيز، بفرَنْسا. وفيه تعكِسُ 63 مُتَتَبِّعةً شمسيَّةً ضوءَ الشَّمْس على 9500 مرآةٍ ثابتة – تعكِسُه بدَوْرِها على هَدَفٍ لا تتعَدَّى مِساحتُه 45 سنتيمترًا مُربَّعًا. وهذا يُضاعِفُ الطاقةَ الشمسيَّةَ حوالى 12000 مَرَّة، ويُنْتِجُ درجاتِ حرارةٍ قد تبلُغُ 3800°س.



بُرْجُ قُدْرةٍ شَمْسيّ

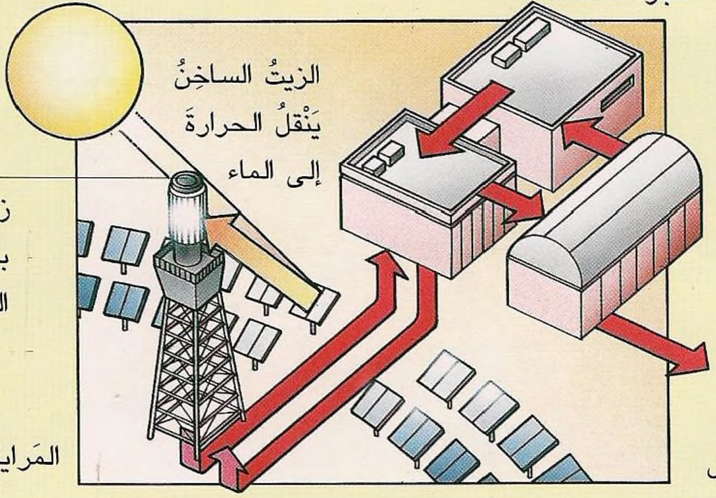
عندما أُقيمَت المَحطَّةُ الشمسيَّةُ رَقم 1 عامَ 1982، كانت تَتألَّقُ كجَوْهرة في بِطاح صَحراءِ مُوجيف في كاليفورنيا، بالولاياتِ المتحدة الأمريكيَّة. وهي كانت محطَّةَ القُدْرةِ الشمسيَّة الأَضْخَم في العالَم بِقُدرَتِها على تحويلِ ضوءِ الشَّمْس إلى 10 ميغاواطات من الكهرباء – أي ما يَسُدُّ الاِحْتياجاتِ الكهربيَّة لحوالى 10 000 شخص.

المَحطَّةُ الشمسيَّةُ رَقم 1 كانت نَمطًا من المُجمِّعاتِ المُركِّزة سُمِّيَ المُستَقْبِلاتِ المَرْكزيَّة أو الأبراجَ المَرْكزيَّة أو أبراجَ القُدْرة. وقد تألَّفت المَحطَّةُ من حوالى 2000 مِرآةٍ مُوَضَّعةٍ في صُفوفٍ نِصْفِ دائريَّة لِتعكِسَ ضوءَ الشَّمْس على مِرْجَلٍ في أعلى بُرْجٍ مَرْكزيٍّ يَبْلُغُ ٱرْتفاعُه 78 مترًا. عندَ تلقِّيهِ الطاقةَ الشمسيَّةَ المنعكِسة نحوه يَتوهَّجُ المِرجَلُ حتَّى درجةِ الاِبْيضاض. وهذا يُسخِّنُ الزَّيْتَ المُنْسابَ عَبْرَه بِسُرعة. ويُقنَّى هذا الزيتُ ساخنًا عَبْرَ أنابيبَ لِيُستَخْدَمَ في تَسْخينِ ماءِ مِرْجَلٍ آخَرَ وتَحْويلِه إلى بُخارٍ يُديرُ مُوَلِّدًا لإنتاجِ الكهرباء. النَّموذجُ المُحسَّنُ من وَحْدةِ القُدْرةِ الشمسيَّة هذه دُعي المُحطَّةَ الشمسيَّةَ رَقم 2 واستُخدِمَ فيه الصوديوم المُسيَّلُ بدَلَ الزيتِ لِتَجْميعِ الحرارة من البُرْجِ المَرْكزيّ. والمَعْروفُ أنَّ الصوديومَ السَّائلَ يَمْتَصُّ حرارةً أكثرَ مِمّا يَمْتَصُّ الزيتُ، وبالتالي فهو يؤدِّي مهمَّةَ تَسْخينِ الماءِ بِفعاليَّةٍ وكِفايةٍ أعلى.



مُخطَّطُ عَمَلِ البُرْجِ الشَّمْسيّ

تُوضَعُ مَرايا المُسْتَقبِلِ المَرْكَزيِّ لِمَحطَّةِ القُدْرةِ الشمسيَّةِ بحيثُ تعكِسُ ضوءَ الشَّمْسِ على وسَطِ البُرْجِ. مع شُروقِ الشَّمْسِ يوميًّا وعُبُورِها السَّماءَ، تَميلُ المَرايا وتَبْرُمُ أُوتوماتيًّا لِتُبْقي انْعكاساتِها مُسَلَّطةً على الهَدَف.



حقائقُ ومَعْلومات

المَحطَّاتُ البُرْجيَّةُ لِتَوليدِ القُدْرةِ، كالمَحطَّتَيْنِ الشمسيَّتَيْنِ رقم 1 ورقم 2، تَتطَلَّبُ مِساحاتٍ شاسِعةً من الأرض. فمَرايا هاتَيْنِ المَحطَّتَيْنِ تَشْغَلُ مِساحةَ 50 هكتارًا. ولو كانت جميعُ الإحْتياجاتِ الكهربائيَّةِ لِلولاياتِ المتحدة تُولَّدُ بهذه الطريقة لاقتضى ذلك أنْ تختفي جميعُ الصَّحاري تقريبًا في طُولِ أمريكا الشماليَّةِ وعَرْضِها بالكامِلِ تحتَ سجَّادةٍ فِضِّيَّةٍ من المَرايا.

في بِطاحِ الرِّمالِ الصحراويَّةِ بكاليفورنيا تتلقَّى حوالى 2000 مِرآةٍ طاقةَ الشَّمْسِ بِهُدوءٍ، وتُحَوِّلُها إلى كهرباء في المَحطَّةِ الشمسيَّةِ رَقْم 1 – أضخَمِ مَحطَّةِ قُدْرةٍ شمسيَّةٍ في العالَم.

حَقائقُ ومَعْلومات

مَددُ السَّواتلِ الفَضائيَّة بالقُدْرة لا يأتي بكامِله من المأطوراتِ الشمسيَّة التي تَلُفُّها. وإلّا لكانت مُعَدَّاتُها تَفْتَقِرُ إلى الكهرباء وتتوَقَّفُ عن العَمل طَوالَ الفترةِ التي يكونُ الساتِلُ فيها في ظِلِّ الأرض. عندما تتوَقَّفُ المأطوراتُ الشمسيَّة عن العَمل تقومُ بَطاريَّاتُ الساتِلِ بإمداد مُعَدَّاتِه بالكهرباء. وهي تُشْحَنُ مُجَدَّدًا عندما تَسْتأنفُ المأطوراتُ عملَها ثانيةً.

المأطوراتُ الشمسيَّةُ تُوَفِّرُ القُدْرةَ الكهربائيَّةَ ليلًا لهذه المَنارة. وخلالَ النَّهار تَمْتَصُّ المأطوراتُ ضوءَ الشَّمْس وتُحَوِّلُه إلى كهرباءَ تُخْتزَنُ في البطاريَّاتِ إلى حينِ الحاجةِ إليها بعدَ المَغيب.



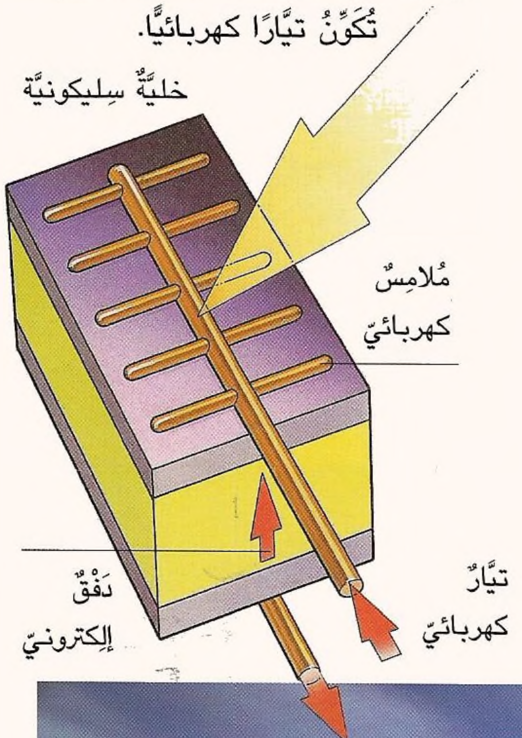
تَوليدُ الكهرباء من ضَوءِ الشَّمْس

المُجَمِّعاتُ المُسَطَّحةُ الصَّفائح والمُجَمِّعاتُ المُرَكَّزة تَستَخْدِمُ حرارةَ ضَوءِ الشَّمْس لإنتاج بُخارٍ يُديرُ مُوَلِّدًا كهربائيًّا. لكِنْ هنالك نَبيطةٌ مُختلِفةٌ تَسْتطيعُ تحويلَ ضوءِ الشَّمْس مُباشرةً إلى كهرباء؛ وهي لا تحوي أجزاءً مُتحَرِّكةً ولا تَحْتاجُ إلى مَرايا أو ماءٍ أو مُوَلِّدٍ لإنتاج الكَهْرباء.

الخَليَّة القُلْطائيَّةُ الضوئيَّةُ - التي نُسَمِّيها ٱخْتصارًا الخليَّةَ الشمسيَّة، والتي قد لا يزيدُ حجمُها عن حَجْمِ ظُفْرِ الإصْبَعِ تُنْتِجُ تيّارًا كهربائيًّا ضَئيلًا عند سُقوطِ الضوءِ عليها. والثلاثُ أو الأربَعُ خَلايا الصغيرةُ مِنها المُوصَّلةُ معًا تستطيعُ تزويدَ حاسِبةٍ جَيْبٍ بالقُدْرة. والبِضْعةُ آلافٍ منها يُمكِنُها تَزْويدُ ساتِلٍ فَضائيٍّ أو سيَّارةٍ شَمْسيَّة بالقُدْرة. الخلايا الشمسيَّةُ، بخِلافِ مُوَلِّداتِ الكَهرباءِ من الوُقُدِ الأُخرى الأُحْفوريَّةِ أو النَّوَويَّة، لا تُنتِجُ أيَّ تلَوُّث، وضوءُ الشَّمْس مَجّانيٌّ!

من ناحيةٍ أُخرى فإنَّ الخلايا الشمسيَّةَ باهظةُ التكلِفة وَخفيضةُ الفعّاليَّة. فمُعْظَمُها لا يُحوِّلُ سِوَى حوالى 10% من طاقةِ ضوءِ الشَّمْس السَّاقِطِ عليها إلى كهرباء. لكنْ مع تقَدُّم التقنيّات الحديثةِ فإنَّها تميلُ إلى أنْ تُصبحَ أقَلَّ ثمنًا وأكثرَ كِفايةً (فعّاليّة). الخلايا الشمسيَّةُ حاليًّا تُوَفِّرُ القُدْرةَ لبعض المُعَدّاتِ الطبيَّةِ والهواتفِ وأيضًا مِضَخّاتِ المياه في المناطقِ النائيةِ - حيثُ لا يتوَفَّرُ مَددٌ كهربائيٌّ يُعَوَّلُ عليه.

تُصْنَعُ الخلايا الشمسيَّةُ من موادَّ شِبْهِ مُوَصِّلة - أكثَرُها ٱسْتِخدامًا هو السِّليكون. عندما يَسْقُطُ الضوءُ على خليَّةٍ شَمسيَّة فإنَّها تولِّدُ من الطاقةِ ما يكفي لِتحريكِ إلِكتروناتٍ (جُسَيْماتٍ ذَرِّيَّة سالبةِ الشِّحْنة الكهربائيَّة) عَبْرَها. وحَركةُ الإلِكترونات، كما هو معلوم، تُكَوِّنُ تيّارًا كهربائيًّا.





حَقْلُ مأطوراتٍ شَمسيَّةٍ يُوَلِّدُ كهرباء في مَحطَّةِ قُدْرةٍ شمسيَّةٍ في كاريزو، بيكَرْزْفيلد، في كاليفورنيا، بالولاياتِ المتحدة الأمريكيَّة.

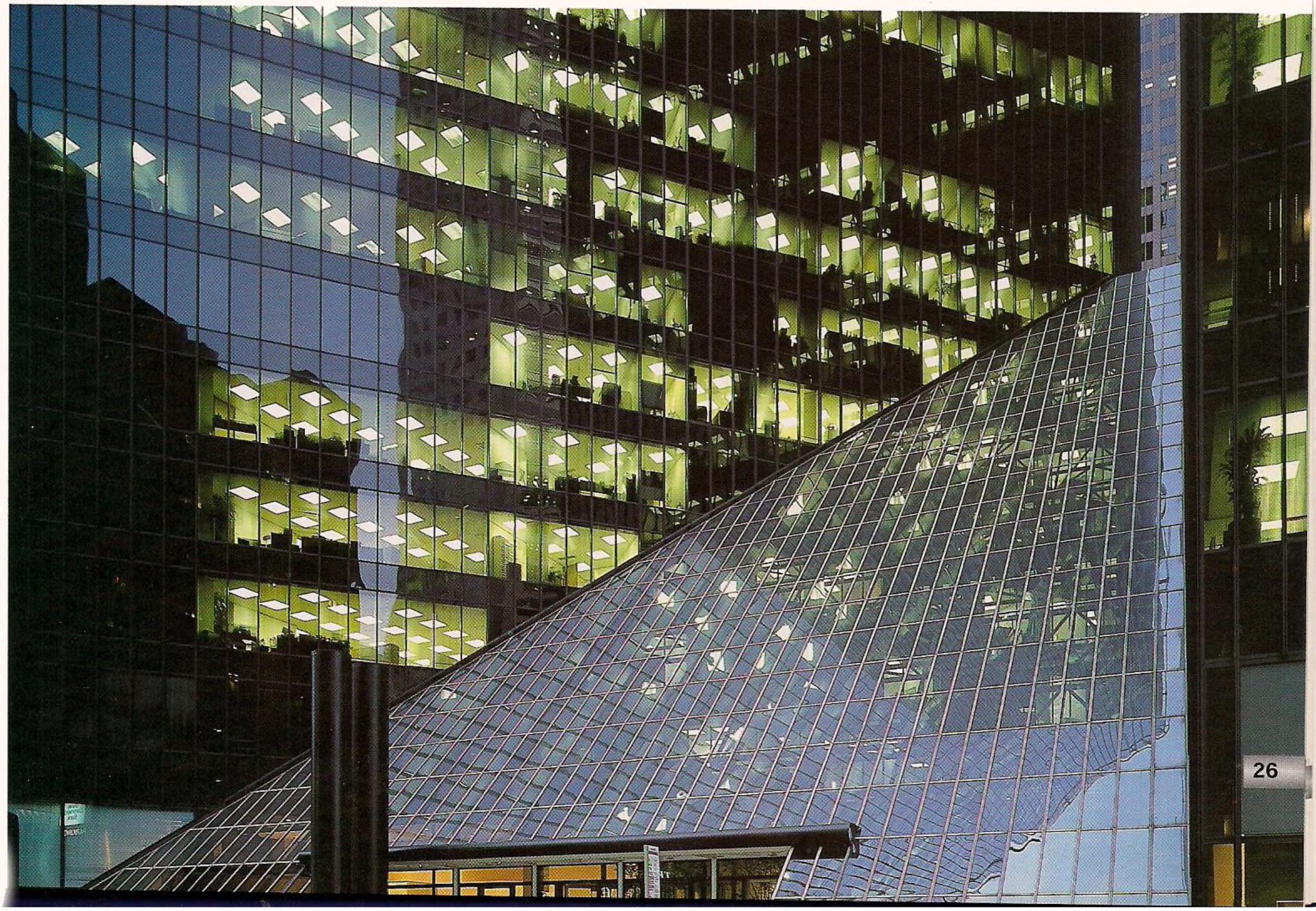
اِستِخْدامُ الطاقةِ الشمسيَّة

كيفَ تُستَخْدَمُ الطاقةُ الشمسيَّةُ في المباني

يُمكِنُ تَصْميمُ المَباني لِاسْتِغْلالِ الطاقةِ الشمسيَّة بفعاليَّةٍ أعلى باخْتِيار الشَّكْلِ والموادِّ الصَّحيحة. فالمُزارعون، بخاصَّةٍ في مناطقِ العالَم الأبردِ، يستَغِلّون الطاقةَ الشمسيَّة بفعاليَّةٍ أعلى لحَفْز نُموِّ النَّباتات باستِخْدام الدَّفيئاتِ أو البُيوتِ الزُّجاجيَّة. فجَوُّ المُستَنْبَتاتِ الزُّجاجيَّةِ يكونُ أدفأَ لأنَّها تسمَحُ بعبُورِ إشعاعاتِ الشَّمْس الضوئيَّةِ القصيرة الأمواج وتعترِضُ عبورَ الإشعاعات الحراريَّةِ الطويلةِ الأمواج المُنْبَعثة من أرضِ المُستَنْبَت ومُحتوياتِهِ التي تُسَخِّنُها إشعاعاتُ الشَّمْس.

ويُمكِنُ تَصْميمُ المنازلِ والمدارسِ والمكاتبِ والمَصانعِ لِتَسْتَخْدِمَ الطاقةَ الشمسيَّةَ بالطريقةِ نَفْسِها. فتُصَمَّمُ النوافِذُ المُواجهةُ للشَّمْس أكبَرَ من سِواها لِتلَقِّي الكَمِّ الأقصى من ضوءِ الشَّمْس لِتَسْخينِ الجُدْرانِ والأشياءِ داخلَ المَبْنَى.

غالِبًا ما تُشادُ مَباني المَكاتبِ الحديثةُ – أمثالُ هذه المباني في هيُوسْتن، تكْساس، بالولاياتِ المتحدة الأمريكيَّة، بجُدْرانٍ زُجاجيَّةٍ لِاسْتِغلالِ ظاهرةِ الدَّفيئاتِ أي الإحرارِ بالطاقة الشمسيَّة. فالهواءُ داخلَ هذه المباني تُسَخِّنُه الشَّمْس.



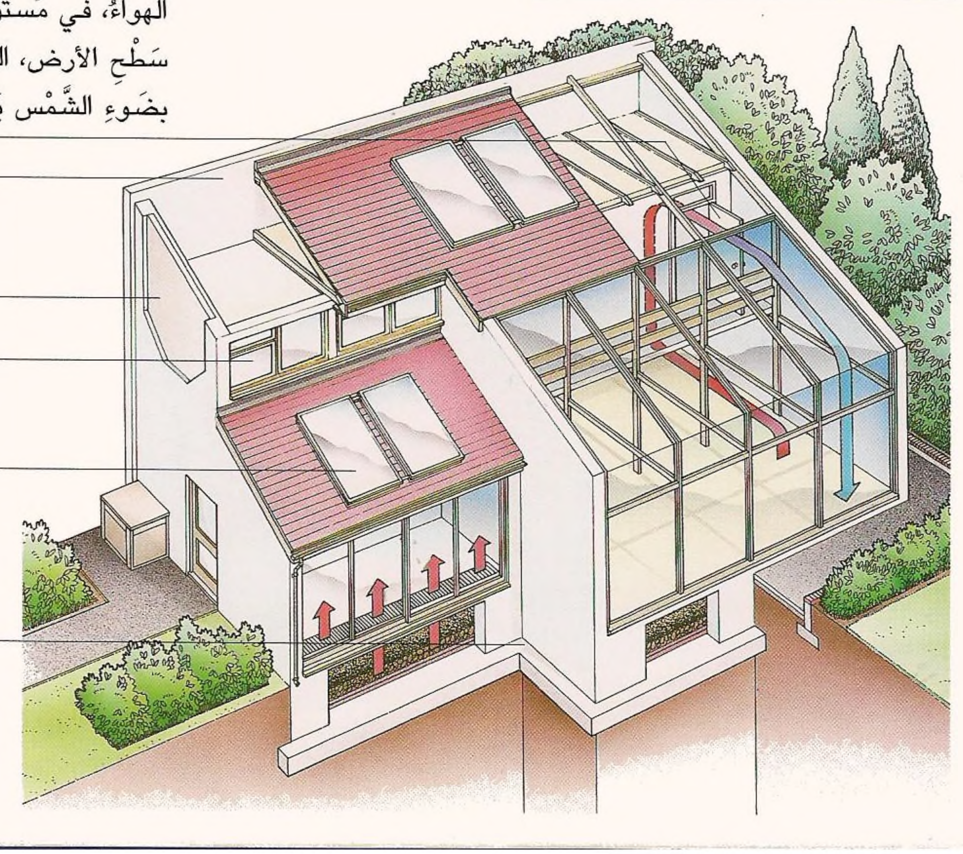
تُصَمَّمُ النوافذُ على الجانب المُظَلَّلِ (المُحْتَجبِ عن الشَّمْس) أصغرَ من سِواها لِمَنْعِ سُروبِ الحرارة إلى الخارج. والعَزْلُ الجيِّد في الجُدْران والسُّقوفِ يُساعِدُ في تَقْليل فَقْد الحرارة أيضًا.

إنَّ دُخولَ كميَّاتٍ كبيرةٍ من ضوءِ الشَّمْس إلى المَبْنى، في يوم مُشْمِسٍ حارّ قَدْ يَجْعَلُه حارًّا فوقَ المُستوى المُريح. لكن يُمكِنُ تلافي ذلك باستِخْدام الإحرار الشَّمْسيّ بعِنايةٍ وتدَبُّر وتَبْريدِ المَبْنى فِعلًا بتَوليدِ تيَّاراتٍ هوائيَّةٍ مُبَرِّدة. إنَّ تطبيقَ هذا التصميمِ في تشييدِ البُيوتِ والمكاتبِ الحديثة، يُخفِّضُ ٱبْتِعاث ملايينِ الأطنان من ثاني أُكسيد الكربون، الناتجة من حَرْقِ الوُقُدِ الأُحفوريَّة إلى الجوِّ سَنَويًّا. إنَّ ثاني أُكسيد الكربون في أسافِلِ الجوِّ يجعلُ الغلافَ الجويَّ يقوم بعَملِ الدَّفيئةِ في احتِباسِ الإشعاعات الحراريَّة من الأرضِ والمباني والكائناتِ الحَيَّة. وبتَزايُدِ تركيز ثاني أُكسيد الكربون في الجوِّ، يُتوقَّعُ أن تَرْتَفِعَ درجةُ حرارة الأرض مِمّا سَيَنْعكِسُ آثارًا سَلبيَّة على طَقْسِنا ومُناخِنا.

حَقائِقُ ومَعْلومات

البَيتُ الأكثرُ كِفايةً طاقيَّةً في العالَم هو بيتٌ في ساوْث وِلْ، نُوتِنْغهَمْشايَر، بإنكلترا. ففيه تُجَمَّعُ مياهُ الأمطار من السَّقْفِ وتُخْتَزَنُ للاستِخْدام. ومياهُ الصَّرْف تُسْتَخدمُ في الحديقة. والنُّفاياتُ المَطْبخيَّةُ والمرحاضيَّةُ تُدَمَّنُ خليطًا لتَسميد مزروعاتِ الحديقة. والبَيْتُ جيِّدُ العَزْلِ جدًّا، سَقفًا وأرضيَّةً وجُدرانًا، بما يَضْمَنُ الاحتِفاظَ الأفعَلَ بالحرارة. وكهرباءُ البيت تُنْتَجُ بمأطوراتٍ فُلْطائيَّةٍ ضوئيَّة تُوَلِّدُ حوالى 1500 كيلوواط ساعة من الكهرباءِ سَنَويًّا. (الكيلوواط ساعة وَحْدةُ طاقةٍ كهربائيَّة تَكْفي لِتَشْغيلِ مِدْفأةٍ كهربائيَّةٍ من قَضيبٍ واحد ساعةً واحدة).

مَنْزِلٌ عالي الكِفايةِ الطاقيَّة. يُمْتَصُّ ضوءُ الشَّمْس الداخلُ إلى المنزلِ ويُعْكَسُ من قِبَلِ كُلِّ الأشياءِ بداخلِه. كما إنَّ الضوءَ يَبْتَعِثُ بعضَ طاقتِه كحرارة.



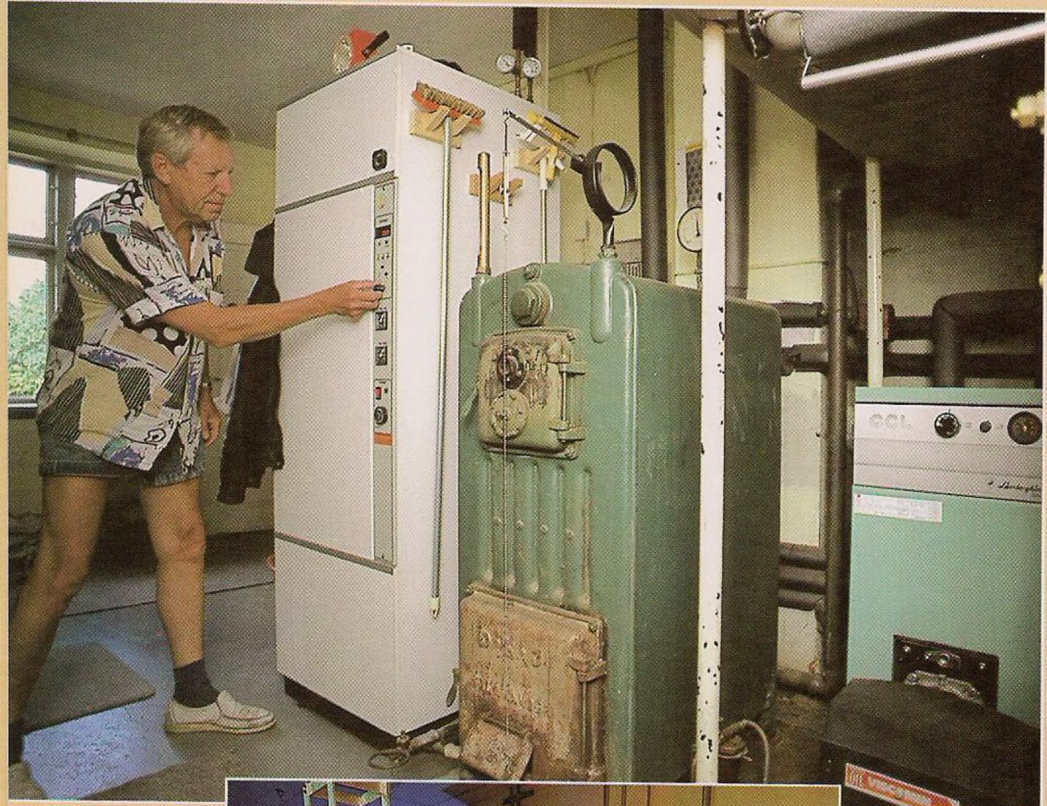
تَحويلُ مَنْزِلٍ في الدَّانِمرك إلى استِخْدامِ الطاقة الشمسيَّة

المَنْزِلُ الشمسيُّ هو مَبْنًى يَستَخْدِمُ الطاقةَ الشمسيَّةَ بفَعاليَّةٍ أكثر من المنازِلِ الأُخرى. ففي البُلدانِ الشَّماليَّةِ تَقِلُّ شِدَّةُ شَعِّ الشَّمْسِ، وقد يكونُ النَّهارُ أقصرَ منه في البُلدانِ المَداريَّةِ الأكثر تَشْميسًا. لكِنْ يَبْقى هنالِكَ من شَعِّ الشَّمْسِ ما يَكْفي لِيَعودَ بالفائدةِ على المنازِلِ الشمسيَّة في البُلدانِ الشَّماليَّة.

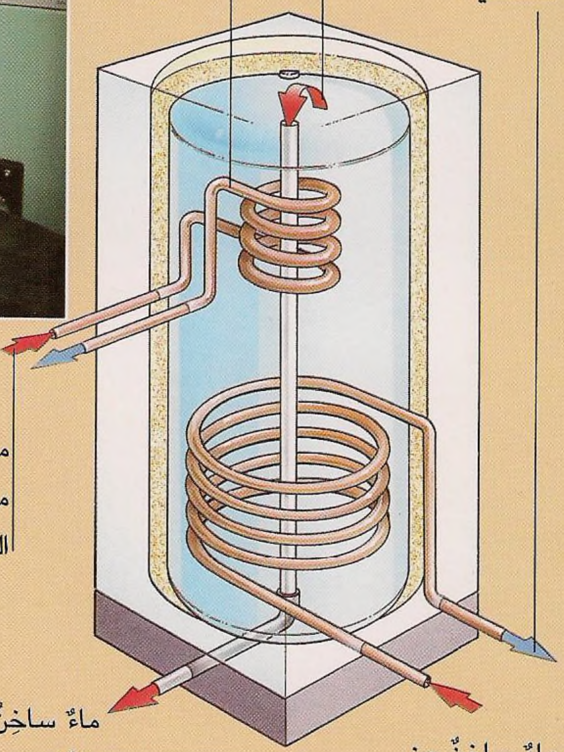
يُمكِنُ تَصْميمُ مَنْظوماتِ الطاقةِ الشمسيَّة في المباني الحديثة؛ ويُمكِنُ أيضًا تحويلُ المَباني الأقدمِ إلى منازِلَ شمسيَّة. لقد ظَلَّتْ عائلةُ بِيل الدانمركيَّة، حتَّى العام 1993، تعيشُ في بيتٍ قديمٍ فَسيحِ الأرجاءِ يُدَفَّأُ بأَتُّونٍ يُوقَدُ بالفَحْم. ثُمَّ ركَّبَت العائلةُ أربعةَ مُجَمِّعاتٍ شمسيَّة مُسَطَّحةِ الصفائح على السَّقْف – فوفَّر لها ذلك كُلَّ حاجتِها من الماءِ السَّاخِنِ سَنويًّا بين أيّار (مايو) وتِشرين الأوَّل (أكتوبر). حتَّى في أيّامِ الشِّتاءِ البارِدةِ كانتِ المُجَمِّعاتُ تُسَخِّنُ المياهَ إلى درجة 55°س، لكِنْ في الأجواءِ المُلبَّدةِ بالغُيوم كان الإحرارُ يَنْخفِضُ إلى درجة 25°س. هذا مع العلم أنّ المياهَ الساخِنَةَ التي لا يُحتاجُ إليها مُباشرةً يُمكِنُ تَخْزينُها دافئةً عِدَّةَ أيّامٍ في خَزَّانٍ جيِّدِ العَزْل. هذا التحَوُّلُ البَسيطُ مَكَّنَ عائلةَ بِيل من تَوفيرِ حوالى 500 لِترٍ من زَيْتِ الوَقْد سَنويًّا.

يَنْبغي إبقاءُ المُجَمِّعاتِ الشمسيَّة الأربعة نظيفةً لِتتمكَّنَ من أداءِ مُهِمّتِها على أَفْضلِ وَجْه. فالغُبارُ والأوساخُ المُترسِّبةُ على سُطوحِ المُجَمِّعات تُخَفِّضُ كميَّةَ الطاقةِ الشمسيَّة التي تَدْخُلُها لِتَسْخينِ الماء. وكما هو مُتوقَّعٌ فإنَّ المُجَمِّعاتِ الشمسيَّةَ السقفيَّةَ تتعَطَّلُ فاعليَّتُها بتَلبُّدِ الجوِّ الشديد بالغيوم أو بتَساقُطِ الثَّلْج كثيفًا فوقَها.





تالٍ لِخزّانِ الماءِ الجديد يُوجَدُ أتونُ الوَقْدِ الفَحْميّ القديمُ. ويليه إلى اليمين أتونٌ جديدٌ زيتيُّ الوَقْد يؤمِّنُ تدفئةَ المنزل عندما تَقْصُرُ المأطوراتُ الشمسيَّةُ عن توفيرِ حرارةٍ كافية.



يَنْسابُ الماءُ الساخِنُ من مُجَمِّعاتِ السَّقْف الشمسيَّةِ عَبْرَ الأُنبوبِ الكبير المُلتفِّ ويُسَخِّنُ الماءَ في الخزّان. وعند قُصورِ الشعِّ الشمسيِّ عن تَشْغيلِ المُجَمِّعاتِ الشمسيَّة، يقومُ الأتون الزيتيُّ الوَقْدِ بتَسْخينِ الماءِ وإرسالِه عَبْرَ الأُنبوبِ الآخَرِ المُلتَفِّ الأصغر.



تُجَهَّزُ بعضُ المنازلِ الشمسيَّةِ بكِلا المُجَمِّعاتِ المُسَطَّحةِ الصفائح ومأطوراتِ الخلايا الڤُلْطائيَّة الضوئيَّة – كالتي يَبْدو تَصْنيعُها أعلاه. السِّليكونُ اللّازم لِصُنْعِ الخلايا مَصدرُه أساسيًّا الرَّمْلُ والصَّخْر، ثُمَّ يُحَمَّصُ في فُرْنٍ ويُعالَجُ بكيماويّاتٍ خاصَّةٍ قَبْلَ تشكيلِه شرائحَ رُقاقيَّةً رَفيعة.



إلى اليَمين: مَصابيحُ الشارع هذه في أندلُوسيا، بإسبانيا، تعمَلُ بالبَطاريَّات. وتَبْقى تِلك البطاريَّاتُ مشحونةً بالكهرباء التي تُوَفِّرها مأطوراتٌ شمسِيَّةٌ خِلالَ النَّهار.



المُعَدَّاتُ المَحْمولةُ العامِلةُ بالقُدْرةِ الشمسيَّة تُسْتَخْدم في عِدَّةِ مَجالات – من الحاسباتِ ومَصابيحِ الجَيْبِ الإلكترونيَّة إلى المَراوح الصغيرةِ على قُبَّعاتِ لاعبي البيسْبُول.

القُدْرةُ الشمسيَّةُ المَحْمولة

أكثَرُ أنواعِ مَددِ القُدْرة المَحْمولةِ شُيوعًا هي البَطَّاريَّات. لكِنَّ البطاريَّاتِ قصيرةُ العُمْر، وسُرعانَ ما يتوجَّبُ استِبْدالُها أو إعادةُ شَحْنِها. والقُدْرةُ الشمسيَّةُ هي أحَدُ البَدائلِ العمليَّة للبطاريَّات. فالمأطوراتُ الشمسيَّةُ لا يُشْترَطُ تَثْبيتُها في مكانٍ واحد.

المُسْتكشفونَ أو العُلَماءُ الذين يَجُوبون مناطِقَ نائية يَحْملون أجهزةً راديويَّةً أو تِلفونيَّةً تعمَلُ بالقُدرةِ الشمسيَّة للبَقاءِ على اتِّصالٍ مُستَمِرٍّ بقواعِدِهم المَرْكزيَّة. وتَسْتطيعُ الفِرَقُ الطبيَّةُ استِخْدامَ مُعَدَّاتٍ تعمَلُ بالقُدْرة الشمسيَّة في الأماكِنِ التي تَفْتقِرُ إلى مَدَدٍ كهربائيٍّ يُعَوَّلُ عليه. والتجهيزاتُ والمُعَدَّاتُ التي يُفْترَضُ أنْ تعملَ لِفتَراتٍ طويلةٍ في الموقِعِ نَفْسِه دونَ مُراقَبةٍ أو رِعايةٍ يُمكِنُ أنْ تُجَهَّزَ بمأطوراتٍ شَمسِيَّةٍ لِمُداوَمةِ إمدادِها بالطاقة.

حَقائقُ ومَعْلومات

تَحْقيقُ الإضاءَةِ المَحْمولةِ المُؤاتِيَةِ بيئيًّا عَرفَتْهُ الطبيعةُ منذُ مَلايينِ السِّنين. فبعضُ أنواعِ الجُعَلِ والذُّبابِ والدِّيدانِ وأسماكِ أعماقِ البحار والفُطْريَّات تُصْدِرُ ضوءًا حيَويًّا بِعمليَّةِ التفَسْفُرِ الأحيائي. وبخِلافِ الإضاءَةِ الاصْطِناعيَّة، التي تَبْتعِثُ بعضَ الحرارةِ أيضًا، فإنَّ الإضاءَةَ الطبيعيَّةَ باردةٌ. وتَستَخْدِمُ الحيواناتُ الضيائيَّةُ الحَيَويَّةَ لِاجتذابِ الوَليفِ أو الفَريسة (طعامًا) أو لِتحذيرِ كائناتٍ أُخرى من مُقارَبتِها. لكن لا أحدَ يَعْلَمُ سببَ توهُّجِ فُطرِ عَيشِ الغراب وبعضِ الفُطُورِ الأُخرى.



يُمكِنُ إقامةُ المأطوراتِ الشمسيَّةِ في أيِّ مكانٍ لِتوفيرِ الكهرباء. في حَوْضِ السِّباحةِ هذا، تُستَخْدَمُ المأطوراتُ الشمسيَّةُ لِتوفيرِ القُدْرة لِتَشْغيلِ المِضخَّةِ والمُرَشِّحِ والسخَّان التي تُؤمِّنُ دورانَ الماءِ وتَنْظيفه وتَسْخينه.

لقد وُفِّرت الإنارةُ بالقُدْرةِ الشمسيَّة - الثابتةِ والمَحْمولة - لِلمُجْتَمعاتِ الريفيَّةِ في كُلِّ قارَّات الأرض. إنَّ فِكرةَ الإنارةِ باستِخْدامِ ضوءِ الشَّمْس قد لا تَبْدو أمرًا جدِّيًا لأنَّ الحاجةَ إلى الإنارةِ الإصْطِناعيَّةِ تكونُ عادةً أثناءَ اللَّيْل في غِيابِ ضوءِ الشَّمْس، وتوَقُّفِ عَملِ المأطوراتِ الشمسيَّة. الواقعُ هو أنَّ الإنارةَ بالقُدْرةِ الشمسيَّة تَستَخْدِمُ ضوءَ الشَّمْس لِشَحْنِ البَطاريَّاتِ التي تُوَفِّرُ الإنارةَ ليلًا. فَكُلُّ أنواعِ المُعَدَّاتِ المُستَخْدَمةِ حاليًّا للإفادةِ من الطاقة الشمسيَّة في غِيابِ ضَوءِ الشَّمْس تعتمِدُ مَدَدَ القُدْرةِ البطاريَّاتيّ/ الشَّمْسيّ المُزْدوج.

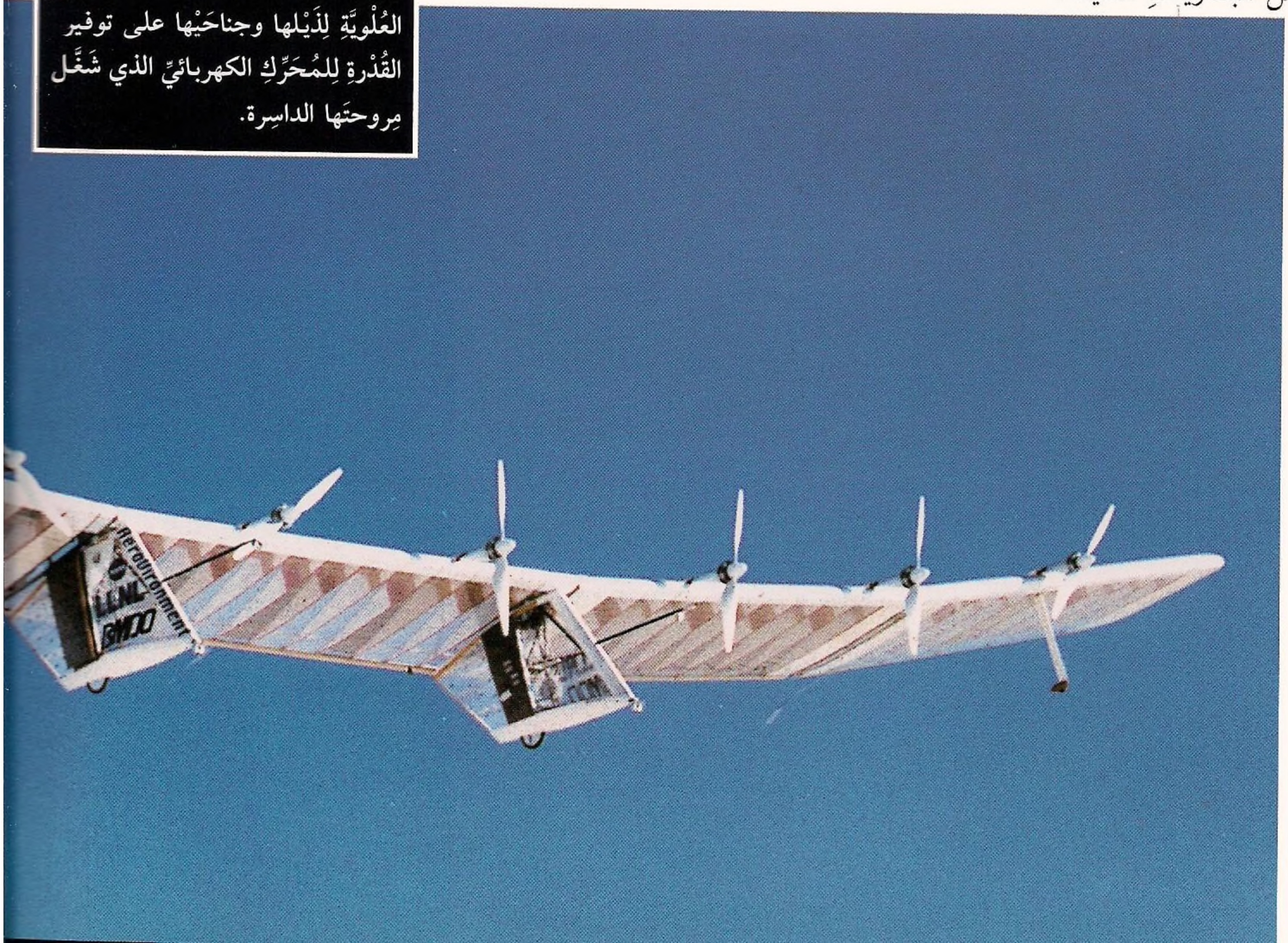
وَسائلُ النَّقْل بالقُدْرةِ الشمسيَّة

تلَوُّثُ الهواءِ في بعضِ المُدنِ الكبيرةِ سَيِّءٌ إلى درجةِ الخَطر على صحَّةِ الناس. ومُعظمُ هذا التلَوُّثِ مصدَرُه مُحرِّكاتُ السيَّارات والشَّاحنات. فعندما يحترقُ الوَقُودُ داخلَ أُسْطواناتِ مُحرِّكٍ يُنْتِجُ غازاتٍ وجُسَيْماتٍ مُمرِضةً إذا استُنْشِقتْ بقَدْرٍ كافٍ.

السيَّاراتُ الكهربائيَّةُ لا تُلَوِّثُ الهواءَ؛ ومُعظمُها يعمَلُ بالبَطَّاريَّات. لكِنَّ بطاريَّاتِها ثقيلةٌ ومَخْزونَها من الطاقة ضئيل. فالسيَّارةُ العامِلَةُ بالبَطاريَّات لا يُمكِنُها قَطْعُ مسافةٍ طويلةٍ دُونَ أنْ تتوَقَّفَ لإعادةِ شَحْنِ بَطاريَّاتها. وبَيْنما يُمكِنُ مَلْءُ خزَّانِ الوَقُود في مَرْكبةٍ عاديَّةٍ خِلالَ بِضْعِ ثوانٍ، فإنَّ بطاريَّاتِ المركَبةِ الكهربائيَّة تَسْتَغْرِقُ عِدَّةَ ساعاتٍ لإعادةِ شَحْنها. السيَّارةُ العامِلَةُ بالقُدْرةِ الشمسيَّة ستُضاهي السيَّارةَ العامِلَةَ بالبطاريَّات، من حيثُ الحفاظُ على نظافةِ الهواء، وستكونُ أخفَّ منها بكثير لأنَّها لن تَحْتاجَ إلى ذلك القَدْرِ من البطاريَّاتِ الثَّقيلة.

حَقائقُ ومَعْلومات

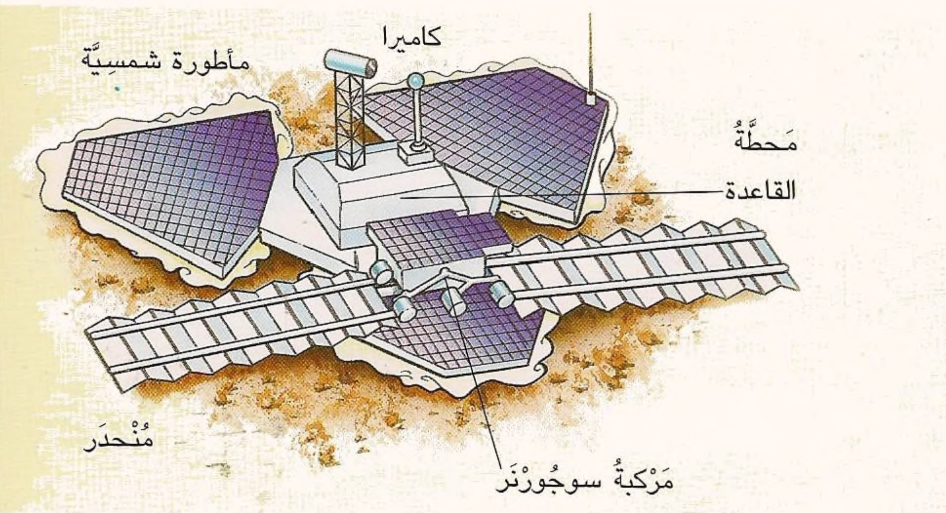
أوائلُ التِّسعينيَّاتِ من القَرْنِ العِشْرين، طوَّرَتِ الشركةُ اليابانيَّةُ، كيُوسِيرا، أوَّلَ سيَّارة تعمَلُ بالقُدْرة الشمسيَّة – حملت الاسم إسْ سي في – أُو. وكانت 640 من الخلايا الشمسيَّة تُزوِّدُ مُحرِّكَها الكهربائيَّ بِقُدرةٍ سيَّرتْها بسُرعةٍ بلَغت 60 كم/سا. أمَّا أوَّلُ طائرةٍ تعمَلُ بالقُدرة الشمسيَّة فقَط، فكانت السُّولَر تْشالِنْجَر، التي قامَت بأوَّلِ طيرانٍ اخْتباريٍّ في 20 تشرين الثاني (نوفمبر) عام 1980. وقد عملت 16128 خليَّةً شمسيَّةً مُلْصَقةً بالسُّطوحِ العُلْويَّةِ لِذَيْلها وجناحَيْها على توفير القُدْرةِ لِلمُحرِّكِ الكهربائيِّ الذي شغَّل مِروحتَها الدَاسِرة.



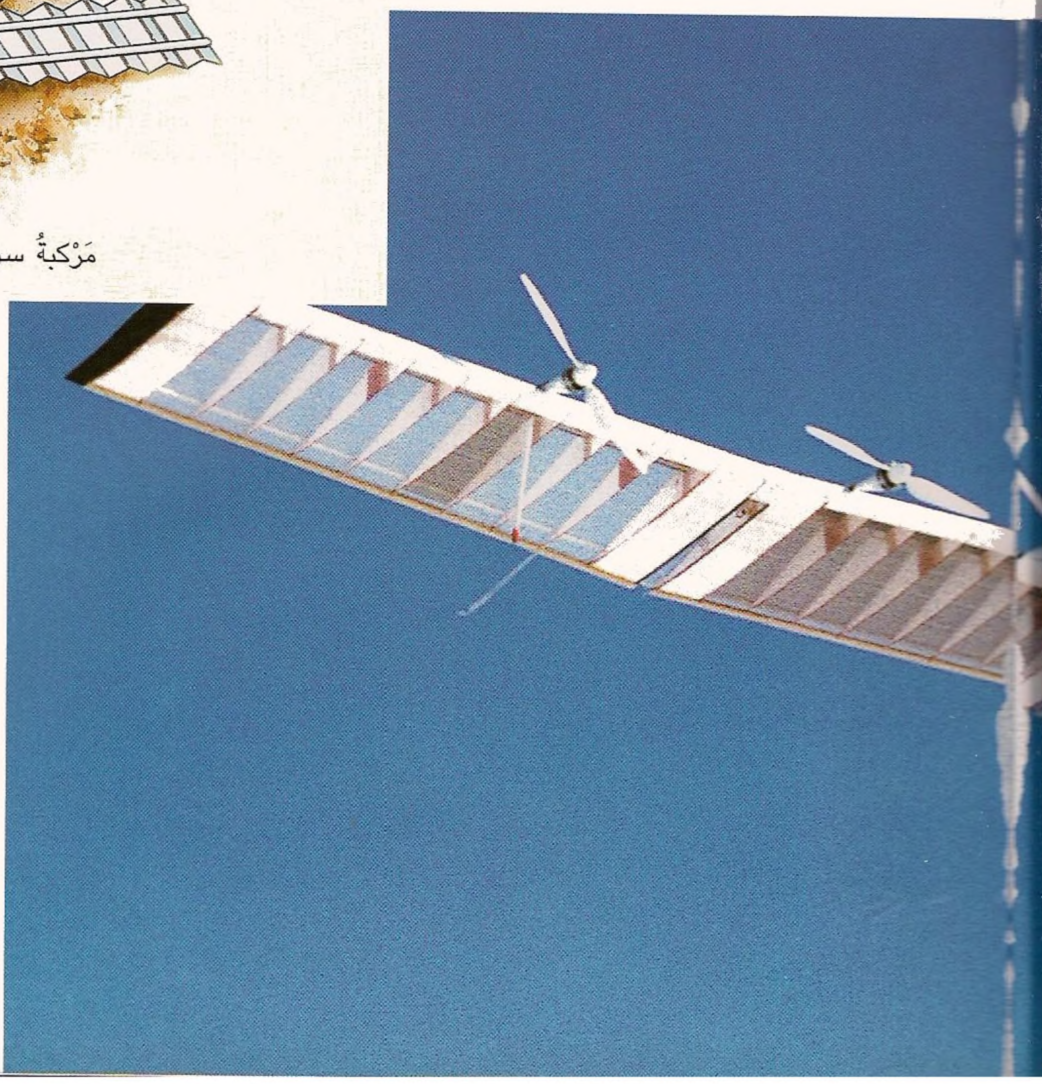
لا تزالُ باهظةَ التكاليف

الخَلايا القُلْطائيَّةُ الضوئيَّةُ ستكونُ مِثاليَّةً لِتَزْويدِ السيَّاراتِ بالقُدْرة. فهي لا تَستَخْدِمُ مُبادِلًا حراريًّا وَسيطًا، كالماء، لإدارةِ تُرْبين، ولا تَحْتوي أجزاءً مُتحَرِّكةً ولا تستَهْلِكُ كيماويَّاتٍ ولا تَحْتاجُ إلى صِيانة. لكِنَّ الخلايا الشمسيَّةَ، حاليًّا ليسَت فعَّالةً بالقَدْرِ الذي يُوَفِّرُ ما يكفي من الكهرباء لِتَسْييرِ سيَّارةٍ تُضاهي في أدائها السيَّارةَ العائليَّةَ اليومَ، حتَّى في أشدّ مَناطِقِ العالَم إشماسًا. فمعظمُ المَرْكباتِ العاملةِ بالقُدْرةِ الشمسيَّة ما زالت مَكِناتٍ اخْتباريَّةً عاليةَ التخَصُّصيَّة وباهِظةَ الثَّمن.

ﭘاثْ فايْندر طائرةٌ اخْتباريَّةٌ شَمْسِيَّة تُدارُ مَراوِحُها الدَّاسِرة بِثَمانيةِ مُحرِّكاتٍ كهربائيَّة، وتُزَوِّدُها بالقُدْرةِ 2800 خليَّةٍ شَمْسيَّةٍ مُوَضَّعةٍ على جَناحَيْها. وقد حقَّقَتْ في طَيراناتِها الاِخْتباريَّة ارتفاعاتٍ فاقَتْ 20 000 مِترٍ.



فوق: سوجُورْنَر، مَرْكبةٌ فضائيَّةٌ صغيرةٌ تعمَلُ بالقُدْرةِ الشمسيَّة على وَشَكِ الدروج نُزولًا على مَدْرجٍ مُنْحدِرٍ إلى سَطْحِ المرِّيخ. وهي كانت قد حَطَّتْ على الكوكب الأحمر في 4 تموز (يوليو) عام 1997 كجُزْءٍ من بَعْثة ﭘاث فايْنْدَر المرِّيخ. أثناءَ استِطلاع سوجُورْنَر سطحَ الكوكب، كانت آلاتُها العامِلةُ بالقُدْرةِ الشمسيَّة تَسْبُرُ الصُّخورَ المُجاوِرةَ لِتقَصِّي مُكَوِّناتِها.





سيَّارةٌ شمسيَّةٌ خَفيضةٌ مَشيقةُ الشكل تتألَّقُ بزُرقة الخلايا الشمسيَّة التي تُمِدُّ مُحرِّكَها الكهربائيَّ بالقُدْرة. هذه السيَّارةُ «مانْتا»، المُصَمَّمةُ كشِفْنين بَحْريٍّ، فازَتْ بسِباق سَنْريس لِسيَّارات القُدْرة الشمسيَّة لعام 1995.



سِباقُ التحَدِّي العالميّ لِلسيَّارات الشمسيَّة

تَجْتَمِعُ فِرَقٌ من جميع أقطارِ العالَم كُلَّ ثلاثِ سَنوات في أُستراليا للتَّنافُس في سِباق التحَدِّي العالمي للسيَّارات العامِلةِ بالقُدْرةِ الشمسيَّة دونَ سِواها. ويَنْتمي المُشاركونَ إلى مُؤَسَّساتٍ مُتعَدِّدةِ القوميَّات أو إلى كُلِّياتٍ وجامعات. تَنْطلِقُ السيَّاراتُ من دَارْوِن على ساحلِ أُستراليا الشماليّ في سِباقٍ على طولِ القارَّة إلى أديليْد على الساحلِ الجنوبيّ قاطِعةً مسافةَ 3010 كيلومترات. أمثالُ هذا السِّباقِ تُعزِّزُ تَطْويرَ تِقانيّات السيَّاراتِ العامِلةِ بالقُدْرة الشمسيَّة وتَحْفِزُ الأَبْحاثَ في هذا المَجال. والواقعُ أنَّه منذُ بدايةِ هذه السِّباقات في العام 1987 حصلَ تحَسُّنٌ مستمِرٌّ في هذه السيَّارات إذ ارتفعَتْ مُعَدَّلاتُ سُرعاتِها من 67 كم/ سا إلى 90 كم/ سا.



حقائقُ ومَعْلومات

تَجْري سباقاتُ السيَّاراتِ الشمسِيَّة في أنحاءٍ أُخرى من العالَم. فسباقُ سَنْريس للسيَّارات الشمسيَّة لِفِرَق الجامعات يُقامُ كُلَّ سنتَيْن في الولايات المتحدة الأمريكيَّة. سِباقُ عام 1997، بدأ في إنديانابُولِس، بإنديانا، وانتهى بعدَ 10 أيام في كولورادو سْبِرِنْغز، بكولورادو على بُعد حوالى 2000 كيلومتر. وغالبًا ما تأخُذُ فِرَقُ سَنْريس سيَّاراتِها معها إلى أُستراليا لِلتَّنافُس في سِباق التحَدِّي الشَّمْسيّ العالميّ.

كانَت «سَنْشارك» إحدى السيَّاراتِ التي شارَكَتْ في سِباق التحَدِّي الشمسيّ العالميّ عام 1996. وبِنَزْعِ غطائِها المَشيق، تُشاهَدُ ضآلَةُ الفُسحةِ المُتاحةِ داخلَ سيَّارة السِّباق الشمسيَّة. ويُلاحَظُ أنَّ السائقَ يقودُ السيَّارة بواسِطة مِقْوَدَيْن كمِقْوَدَي الدرَّاجة.

صَقيلةٌ وسَريعةٌ - لكِنْ باهظةُ الثَّمَن

سيَّاراتُ السِّباقِ الشمسيَّةُ تَبْدو مُختلِفةً جِدًّا عن السيَّاراتِ العائليَّة أو سيَّاراتِ السِّباق العاديَّة. فهي تُصَنَّعُ صغيرةً قَدْرَ الإمكانِ لِتَوفيرِ الوَزْن. والشَّكْلُ فيها مُهِمٌّ جدًّا كي يُمكِنُها الانْسيابُ عَبْرَ الهواءِ بالسُّهولةِ القُصْوى. وهي، طبعًا، صامِتةٌ عديمةُ الضجيج.

إحدى السيَّاراتِ الفائزة حديثًا في سِباقِ التحَدِّي الشمسيّ العالميّ صنَّعَتْها شركةُ هونْدا اليابانيَّة. طولُ هذه السيَّارةِ 5,4 م وشكلُها انْسيابيٌّ مَشيق وتُغَطِّيها 4584 خليَّةً شمسيَّة. وبمَقدورها تحقيقُ سُرعةِ 130 كم/ سا. لكِنَّ تَكْلِفةَ تَصْنيعها بلغت 700 000 جُنَيهٍ استرلينيّ (أي أكثر من مِليون دولار). وهي لا تَتَّسِعُ لِغَيرِ السَّائقَيْن.

في الصفحة السابقة، السيَّارةُ الرائعة التي صَنَّعتها شركةُ هونْدا على وَشْكِ بَدْءِ يوم السِّباقِ الرابع في إحدى المُسْتوطنات الأُستراليَّةِ النائية لأحد سِباقاتِ التحَدِّي الشمسيّ العالميّ الأولى. هذه السيَّارةُ لا يَزيدُ وَزْنُها على 125 كيلوغرامًا؛ والمأطوراتُ الشمسيَّةُ المُركَّبةُ على مؤخَّرتها تُنْتِجُ 1000 واطٍ من القُدْرة.



خَبيرةٌ في مَحطَّةٍ يابانيَّةٍ لِتَوليدِ القُدْرة، تُراقِبُ مَسارَ شَحْنِ البَطاريَّاتِ بالكَهْرباءِ المُولَّدةِ بواسِطةِ مأطوراتٍ شمسيَّةٍ مُركَّزةٍ على سَقْفِ أحدِ المباني المُجاورة.

تَخْزينُ القُدْرةِ الشمسِيَّة

الطاقةُ الشمسيَّةُ التي تتلقَّاها مناطقُ الأرضِ المُختلِفة في تغَيُّرٍ مُستمِرٍّ. فهي تَزْدادُ أو تنقُصُ تبَعًا لِصفاءِ الجوِّ أو تلبُّدِه بالغُيوم؛ وتَنْقطِعُ تمامًا بعدَ غُروبِ الشَّمْس. لكِنَّا عادةً نرغَبُ في استِخْدامِ الكهرباء للإنارة أو التدفئةِ أو ما سِوى ذلك بعدَ الغُروب أو في طَقْسٍ غائم. فلِكَي يكونَ مَدَدُ الطاقة الشمسِيَّةِ مصدرًا عَمليًا للطاقةِ في المُستقْبَل يَنْبغي أن تُسوَّى وتُسلَّس ذُرى وقراراتُ تمَوّجاتِه الطبيعيَّةِ ويُعالجُ هو بشكلٍ يُوفِّرُ لنا طاقةً كهربائيَّةً عندما نحتاجُها وليسَ فقَطْ عندَ شَعِّ الشَّمْس.

وإذا كُنّا لا نستطيعُ التحكُّمَ في شَعِّ الشَّمْس كَمًّا وكيفًا، فإنَّ باستِطاعتِنا تَخْزينَ الطاقةِ الشمسيَّة حين لا نَحْتاجُ إليها مُباشرةً واستِخْدامَها بعدَ ساعاتٍ أو حتّى بعدَ أيّامٍ من تلَقِّيها. وهذا مُتاحٌ بتَخْزين الكهرباءِ في بَطاريَّاتٍ يُعادُ شَحْنُها مُجدَّدًا بالتيَّارِ الكهربائيِّ من المأطورات الشمسيَّة عندَ عودةِ شَعِّ الشَّمْس، واستِئنافِ المأطوراتِ عَملَها ثانيةً.



الغُروبُ فوقَ شاطئٍ بَحْريّ. خِلالَ النَّهار تُسخِّنُ الشَّمْسُ سَطْحَي اليابِسةِ والبَحْر، مُكوِّنةً مَخْزوناتٍ ضَخْمةً من الطاقةِ الشمسيَّة تُهَيْمِنُ على مَنْظوماتِ الطَّقْس في العالَم.

البِرَكُ والخزَّاناتُ الشمسيَّة

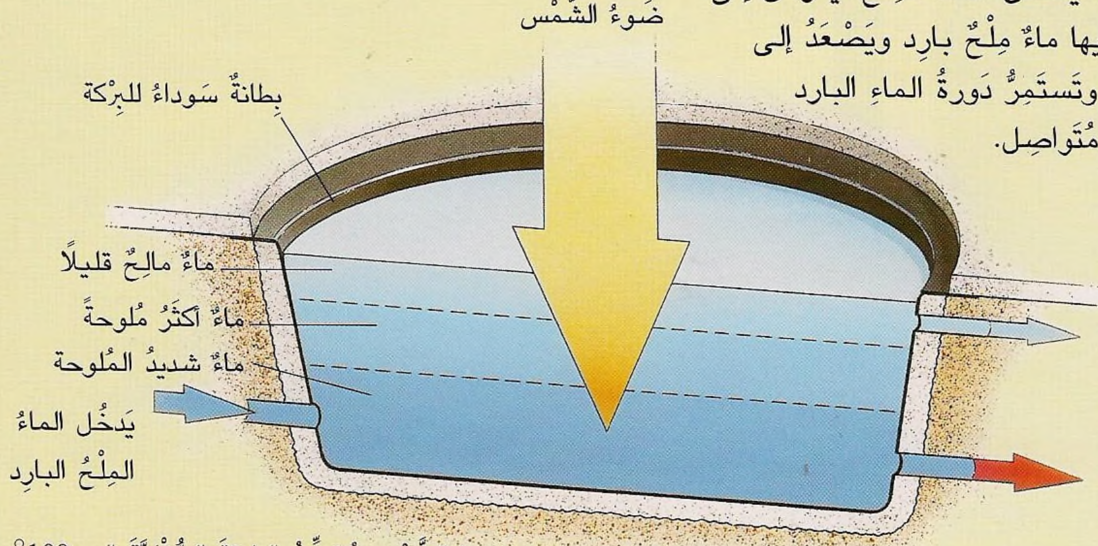
يُمكِنُ تَخْزينُ الحرارةِ الشمسيَّةِ في خزَّاناتٍ أو بِرَكٍ - مُعَبَّأةٍ بالحِجارةِ أو النِّفْطِ أو الماءِ، ومُحاطَةٍ بعَزْلٍ سَميكٍ يَمْنَعُ سُروبَ الحرارة. البِرْكَةُ الشمسيَّةُ النَّموذجيَّةُ هي حَوْضٌ من الماءِ المِلْحِ الجيِّدِ الامتصاص للحرارة. خِلالَ النَّهار، يُسَخِّنُ ضَوءُ الشَّمْسِ الماءَ؛ فتَغوصُ طبقةُ الماءِ الأكثَرُ مُلوحةً إلى قاعِ البِرْكة وتَحْتَبِسُ الحرارةَ هُناك. وفي الطقسِ الغائمِ أو خِلالَ الليْل، يُمكِنُ ضَخُّ الماءِ السَّاخنِ إلى مِرْجَلٍ، حيثُ يُستَخْدَمُ لإدارةِ تُرْبينٍ مَوْصولٍ بمُولِّد.

حقائقُ ومَعْلومات

يُمكِنُ تخزينُ الطاقةِ الشمسيَّة في خزَّان ماء على شكلِ طاقةٍ حراريَّة لبِضْعةِ أيَّام. ويُمكِنُ تخزينُ الطاقة الشمسيَّةِ في البَطاريَّات، كطاقةٍ كهربائيَّة، بِضْعةَ أسابيعَ أو شُهور. لكنَّ مَخْزوناتِ الطاقةِ الشمسيَّةِ في الطبيعةِ تدومُ أكثرَ بكثير. فالنَّباتاتُ تَحْتبِسُ طاقةَ ضوءِ الشَّمْس في أوراقِها وتُحوِّلُها إلى طاقةٍ كيماويَّة. ثُمَّ، بعدَ سَنةٍ أو أكثرَ تُقتلَعُ هذه النَّباتاتُ وتُحرَقُ فتُطلِقُ الطاقةَ الكيماويَّةَ المُختزنةَ كطاقةٍ حراريَّة. هذا معَ العِلمِ أنَّ الأشجارَ تُخزِّنُ الطاقةَ الشمسيَّةَ لِمَدى عَشراتِ السِّنين أو حتَّى القُرونِ في بعضِ الحالات. فالفَحْمُ والنِّفْطُ والغازُ الطبيعيُّ التي تُحرَقُ اليومَ تُطلِقُ الطاقةَ الشمسيَّةَ التي كانت قد امتَصَّتْها منذُ مَلايينِ السِّنين. لكنَّها للأسف تَبْتعِثُ أيضًا غازاتٍ تُسبِّبُ تلوُّثًا خطيرًا في هواءِ الجوّ.

البِرَكُ الشمسيَّة

البِرْكةُ الشمسيَّةُ ذاتُ جوانِبَ مائلةٍ وقَعْرٍ مُسْتوٍ مَطْليَّةٍ كُلُّها باللَّونِ الأَسْود. فعِندما يَسْخُنُ الماءُ المِلْح، يَغوصُ إلى قَعْرِ البِرْكة، فيَدخُلُ إليها ماءٌ مِلْحٌ بارِد ويَصْعَدُ إلى السَّطْحِ حيثُ يَسْخُن. وتَستَمِرُّ دَورةُ الماءِ البارِد والسَّاخِنِ هذه بشكلٍ مُتَواصِل.



ضوءُ الشَّمْس يُسَخِّنُ الطبقةَ السُّفْليَّةَ إلى 100° س

مَحطَّةُ إذاعةٍ في مَالي

الإتِّصالاتُ للتبليغِ ونَقْلِ الأخبار مُشكِلةٌ في الكثير من البُلدان حيثُ يَعيشُ الناسُ في قُرًى ومُدُنٍ صغيرةٍ تَنْتَشِرُ على مِساحاتٍ شاسِعةٍ دُونَ مَدَدٍ كهربائيٍّ يُعْتمَدُ عليه. ومَحطّاتُ الإذاعةِ هي مصدرٌ جيِّدٌ لِنَشْرِ مَعْلوماتٍ أو أخبارٍ محليَّةٍ قيِّمة أو تفاصيلَ حولَ مَشاكلِ النَّقليّات أو لِتَوجيه تَحذيراتٍ صِحيَّةٍ مُهِمَّة. كما يُمكِنُها أيضًا بَثُّ البرامجِ التربويَّة والمُوسيقى وبَرامجِ التَّسْليةِ المُختلِفة. لكِنَّ مَحطَّاتِ الإذاعةِ لا يُمكِنُها القيامُ بذلك ما لم يَتوفَّرْ لها مَدَدٌ كهربائيٌّ يُعَوَّلُ عليه.

إذاعةُ دآنْدي دُونْتْزا (إدد) في مالي حَلَّتْ مُشكِلةَ مَدَدِ القُدْرةِ الكهربائيَّة بالإعتمادِ كُلِّيًّا على القُدْرةِ الشمسيَّة. فبِدَعْمٍ من مُؤسَّسَتَي أُكْسفام والشَّرق الأدنى الخَيْريَّتَيْن بدأتِ الإذاعةُ بَثَّ برامِجها في تموز (يوليو) عام 1993، في مِنْطقةٍ من مالي مَعزولةٍ تمامًا - حيثُ لا تلفوناتٍ ولا صُحُفَ ولا خدماتٍ بَريديَّة. وهي بالنِّسبةِ إلى مُعظمِ الناسِ الذين يَعيشونَ هناك مَصْدرُ المَعْلوماتِ الوحيد حولَ القضايا الصِّحيَّةِ والإزدراعيَّة وتَغيُّرِ القوانين.



خَبيرةٌ فَنِّيَّةٌ تَضْبِطُ جَهارةَ الإشاراتِ المُختلِفةِ التي تُحْدِثُها المِكْروفوناتُ في سْتُديو الإذاعةِ قبْلَ أنْ تُبَثَّ البَرامج.

حقائقُ ومَعْلومات

في المناطقِ الرِّيفيَّةِ في بعضِ البُلدان، يتعَذَّرُ على الناسِ التواصُلُ في ما بينَهُم بغَيْرِ الطُّرقِ البِدائيَّة. لِذا طوَّرَت شركةُ الإتِّصالاتِ الساتليَّة (إنمارْسَت) مراكزَ هاتفٍ سَواتليَّةً تعمَلُ بالقُدْرةِ الشمسيَّةِ يُمكِنُ استِخْدامُها في المناطقِ الرِّيفيَّة. وقد تَمَّ إنشاءُ واحدٍ منها في سامْبا، غانا، في نيسان (أبريل) عام 1997.



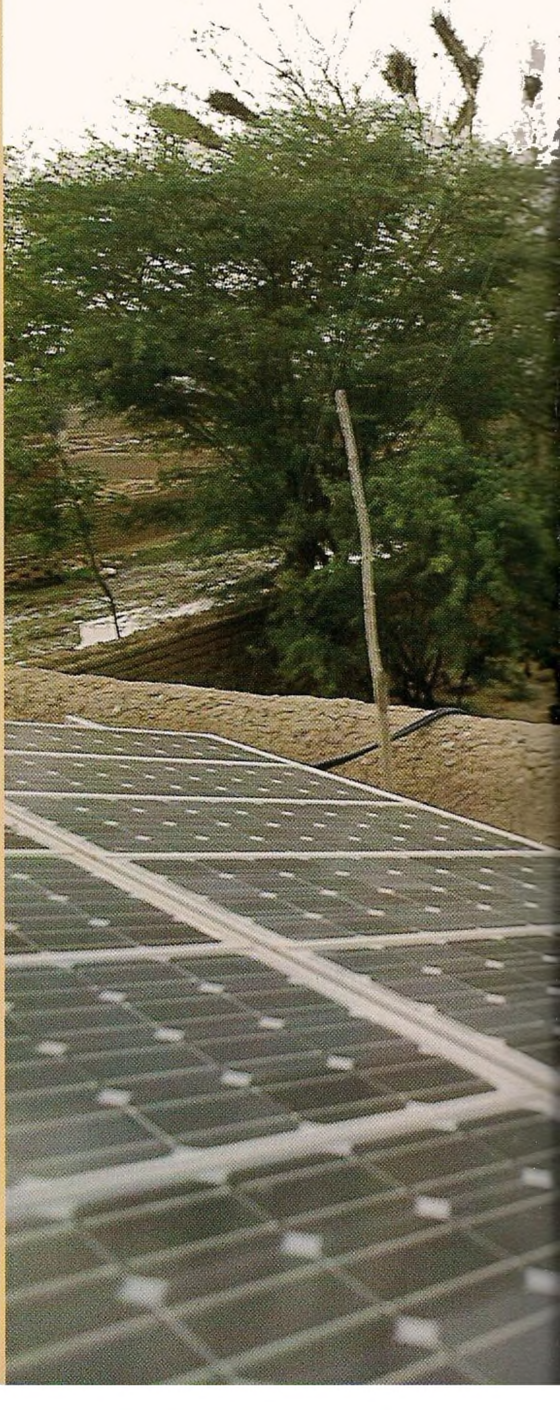
نَجاحٌ باهِر

تُبيِّنُ الإسْتِطلاعاتُ أنَّ أكثرَ من 85% من السُّكَّانِ المَحلِيِّين في تلك المِنْطقةِ من مالي يَسْتمعون إلى إذاعةِ دآندي دُونْتزا. فقد تزايدَ عددُ أجهزةِ الراديو في هذه المِنْطقةِ أكثرَ من الضِّعف في الأشهُر السِّتةِ الأُولى من البَثِّ الإذاعيّ. لقد أحدثَت الإذاعةُ تَغْييراتٍ أساسيَّةً في حياةِ الناس. فهي عندما بدأتْ بَثَّ برامجَ التوعِيةِ حَول أهميَّةِ تَلْقيح الأطفال لِحمايتِهم من الأمراض وأماكنِ ذلك التلقيح قفزَ عددُ الأطفالِ المُلَقَّحين من 30% إلى 50%. ولعَلَّ نجاحَ محطَّةِ دآندي دُونْتزا سيَحْفِزُ إلى إنشاءِ مَحطَّاتِ إذاعةٍ أُخرى عديدة تعمَلُ بالقُدْرةِ الشمسيَّةِ في مناطقَ نائيةٍ عَبْرَ قارَّتَي إفريقية وآسيا.

إذاعةُ دآنْدي دُونْتْزا مُزَوَّدةٌ بقُدْرةٍ كهربائيَّةٍ مُوَلَّدةٍ بمأطوراتٍ شَمْسيَّةٍ مُرَكَّبةٍ على سَقْفِ مَبْنى الإذاعة. وهي تَبُثُّ على مَدَى 56 ساعةً في الأُسبوع إلى السُّكَّانِ المَحَليِّينَ البالِغ عددُهم 168 000 شخصٍ والمُنْتَشرين على مِساحةِ 19 000 كيلومترٍ مُرَبَّع.



البيغوم كومبُورُو كوْيتا – من مُذيعي راديو دآنْدي دُونْتزا تبدأُ بَثَّها الصَّباحيّ.



تطَوُّراتٌ جَديدة

أَسْطحٌ ماصّةٌ لِضَوءِ الشَّمْس

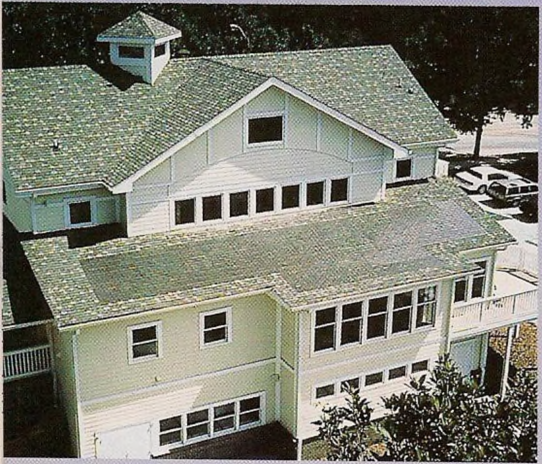
قد تُصبحُ المأطوراتُ الشمسيَّةُ في المُستَقْبَل جُزْءًا من بِنْيةِ المَنازِلِ بدَلَ إضافَتِها في ما بَعد. فهُنالك، الآنَ، مأطوراتٌ شمسيَّةٌ مُتاحةٌ، تَبْدو كآجُرِّ السُّقوفِ العاديَّة، يُثَبِّتُها البنَّاؤونَ في أماكنِها كالآجُرِّ العاديّ، ثُمَّ يَقومُ كهربائيٌّ بتوصيلِ أَسْلاكِها. وتبلغُ كُلْفَةُ هذه المأطوراتِ نِصْفَ كُلْفةِ المأطوراتِ الشمسيَّةِ الأُخرى لأنَّه يُستَخْدمُ في تَصْنيعها نَمَطٌ مُختلِفٌ من السِّليكون أرخَصُ إنتاجًا. ويقولُ الخُبراءُ إنَّه إذا استُبْدِل بثُلْث الآجُر في سَقْفِ منزلٍ أمريكيٍّ مُتوسِّطٍ آجُرٌّ جديد، فإنَّ سِتَّ ساعاتٍ من شَعِّ الشَّمْس يوميًّا كفيلٌ بِسَدِّ كاملِ احْتياجاتِ المَنْزل الكهربائيَّة.

حَقائقُ ومَعْلومات

كانت بَيُوسفير – 2 مَنْظومةَ العَيْش المُقْفلةَ الأَضْخمَ في العالَم. فقد بلغَ ارْتفاعُها 26 مترًا وحَوَت 3800 نوعٍ من النَّباتاتِ والحَيَواناتِ في بيئاتٍ صُمِّمتْ بعِنايةٍ لِتُماثِلَ بيئةَ المُحيطاتِ والصَّحاري والسافَنَّا والغاباتِ المَطيرة والمُستَنْقعاتِ والأَراضي الزراعيَّةِ والمَواطنِ البَشَريَّةِ العاديَّة. وقد استُخدِمَ أَلْفٌ من المِجَسّاتِ في توصيلِ حواسيبِها بكُلِّ جُزءٍ من المَنْظومةِ التي بلَغَ حَجْمُها 200 000 مترٍ مُكعَّب.

في العام 1991، حصَرَ ثمانيةُ أشخاصٍ أنفُسَهم داخِلَ هذا المَبْنى الزُّجاجيّ، المُسمَّى بَيُوسفير – 2، في مَوقعٍ قريبٍ من مدينة أوراكل في أَريزونا بالولاياتِ المتحدة الأمريكيَّة. (بَيُوسفير – 1 هي الأرض). فمكَثُوا بداخِله مدَّةَ سنَتَيْن، مُعتَمدينَ في عَيْشهم، طوالَ هذه المُدَّة، على إعادةِ تَدْويرِ كُلِّ ما فيه من هواءٍ وماءٍ وطعام. وكانت وسائلُ الإنارةِ والتدفئة والعَيْشِ في المَبْنى تُوَفِّرُ كُلَّها بالطاقةِ الشمسيَّة.





يَبْدو سَقْفُ مَعْهد ساوث فيْس للطاقة في أتْلانتا، جورجيا، بالولاياتِ المتحدة، كأيِّ سَقْفٍ آجُرِّيٍّ آخَر. لكِنَّه، في الواقع، مَسقوفٌ بآجُرٍّ خاصٍّ يَعْمَلُ كالمأطوراتِ الشمسيَّة، فيَمْتصُّ ضوءَ الشَّمْس ويَستَخْدِمُه في توليدِ الكهرباء.

التَّخْليقُ الضَّوئيُّ الاِصْطِناعيّ

تُحَوِّلُ النَّباتاتُ ضَوءَ الشَّمْسِ إلى طاقةٍ كيماويَّةٍ في عمليَّةٍ طبيعيَّةٍ تُسَمَّى التركيبَ (أو التخليقَ) الضوئيّ وهي الوظيفةُ الأساسيَّةُ لأَوْراقِ النَّباتات. ويَحْدُثُ ذلك لأنَّ خلاياها - وَحداتِها البِنائيَّة - تَحْوي مادَّةً خَضْراءَ تُسَمَّى اليَخْضور (الكلوروفيل). يَمْتَصُّ اليَخضورُ الطاقةَ الضوئيَّةَ ويُحَوِّلُها إلى طاقةٍ كيماويَّةٍ تُخْتَزَنُ في الغِذاء الذي تُخلِّقُه النباتاتُ الخضراء.

ولَو يتمكَّن العلماءُ من تَصْنيعِ أوراقٍ نباتيَّةٍ اصْطناعيَّةٍ تعمَلُ بالطريقةِ نَفْسِها، كالوَرَقةِ النباتيَّة الطبيعيَّة، فإنَّ الطاقةَ الشمسيَّةَ ستُصْبِحُ أكثرَ كِفايةً وأرخصَ مِمَّا هي عليه الآن. لقد نجَحَ الكيميائيُّون في تركيبِ نُسَخٍ لأجزاءٍ من الأَوراقِ النباتيَّةِ الطبيعيَّةِ ذرَّةً ذرَّة. وستكونُ الخُطوةُ التاليةُ وَضْعَ هذه الأجزاءِ معًا وتقَصِّي إمكانيَّتَها استِخْدامَ الطاقةِ الشمسيَّةِ كما تَستَخْدِمُها الوَرَقةُ النباتيَّةُ الحَقيقيَّة.



قُدْرةٌ من الصَّحاري أو القِفار

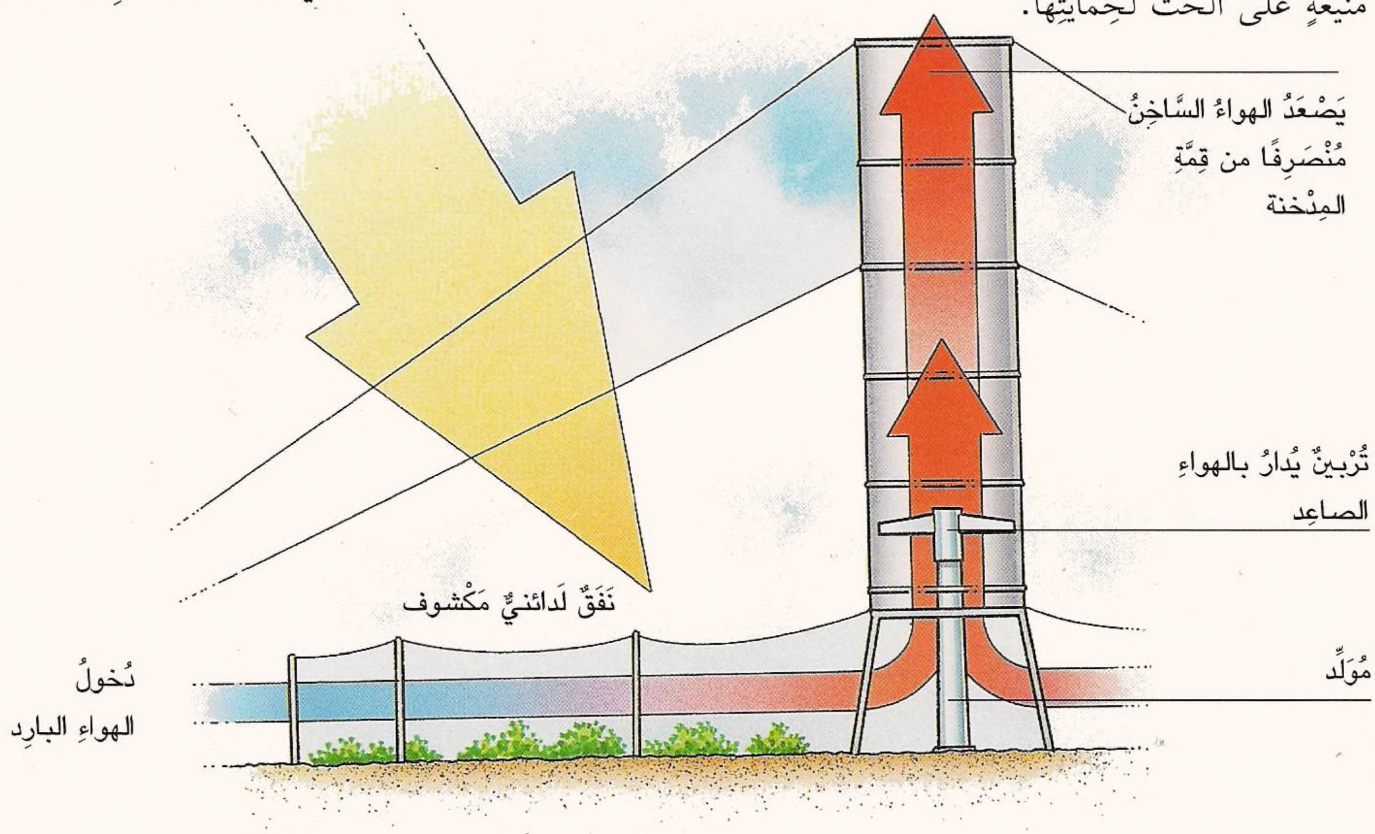
الصَّحاري الحارَّةُ مواقِعُ مِثاليَّةٌ من حيثُ توفيرُ الطاقةِ الشمسيَّة. وهي تُغَطِّي حوالى خُمْسِ سَطْحِ الأرض. وبسبَب مُناخِها الحارِّ جدًّا فإنَّه لا يَرْغبُ العيشَ فيها سوى قِلَّةٍ قليلة من الناس. ومع تدنِّي كُلْفةِ الخلايا الشمسيَّة، مُسْتَقْبَلًا، فسَيُمكِنُ نَشْرُ مأطوراتٍ ڤُلْطائيَّةٍ ضوئيَّة فوقَ الأراضي الصحراويَّة لتوليدِ الكهرباءِ مُباشرةً. وحيثُ تمتَدُّ الصَّحاري على طولِ الشواطئ البَحْريَّة فإنَّ مَحطَّاتِ القُدْرةِ الشمسيَّة يُمكِنُ أنْ تُوَفِّرَ القُدرةَ الكهربائيَّة اللَّازمة لإزالة مُلوحة ماءِ البَحْر وتحويلِها إلى مياهٍ صالِحة للشُّرْب والإزْدراع.

لكِنَّ سَفْيَ الرِّياحِ للرِّمالِ سيكونُ من أهمِّ المَشاكِل التي ستتعرَّضُ لها مثلُ هذه المَحطَّات في الصَّحاري. فالرِّمالُ التي تَسْتقِرُّ على المَرايا أو المأطوراتِ الشَّمسيَّة ستَحْجبُ عنها بعضَ الطاقةِ الشمسيَّة. كما إنَّ سَفْعَ الرِّمال لهذه المَرايا أو المأطورات، سنةً بعدَ سنة، سيَخْدِشُ سُطوحَها المَلْساءَ، فيُعطِّلُ كِفايتَها ويُقَصِّرُ مُدَّةَ صَلاحيَّتِها. لِذا فإنَّ المأطوراتِ الشمسيَّةَ ومَرايا المُجَمِّعات المُرَكِّزة، أو أبراجَ القُدْرةِ المُستَخْدَمةَ في مِثْل هذه الأَحوال القاسِيةِ، يَنْبغي تَغْطيتُها بالزُّجاج أو بِطلاءَاتٍ كيماويَّةٍ شَفَّافةٍ مَنيعةٍ على الحَتِّ لحِمايتِها.

حَقائقُ ومَعْلومات

مَحطَّاتُ القُدْرةِ الشمسيَّة تتطلَّبُ مِساحاتٍ شاسِعَةً من الأرض. فإحدى هذه المحطَّاتِ، في كاليفورنيا، تَمتَدُّ على مِساحة 50 000 متر مُرَبَّع. وفي الأماكِن التي يقِلُّ فيها شَعُّ الشَّمْس ستَحْتاجُ مثلُ هذه المَحطَّاتِ إلى مِساحاتٍ أفسَحَ. وهكذا فإنَّ مَحطَّاتِ القُدْرةِ الشمسيَّة ستكونُ وسائلَ عمليَّةً لتوليدِ الكهرباء فقط في الأماكِنِ الأكثرِ تعرُّضًا لأشِعَّةِ الشَّمْس في العالَم.

يُمكِنُ اَستِخْدامُ المَداخِنِ الشمسيَّةِ في توليدِ الكهرباء في صَحاري العالَم الحارَّة. فضَوءُ الشَّمْسِ يُسَخِّنُ الهواءَ داخِلَ أَنْفاقٍ لَدائنيَّةٍ يَنْصَرِفُ هَواؤها السَّاخنُ عَبْرَ مِدْخنةٍ طويلةٍ تَحْوي تُربينًا مُتَّصِلًا بِمُوَلِّد كهربائيّ.





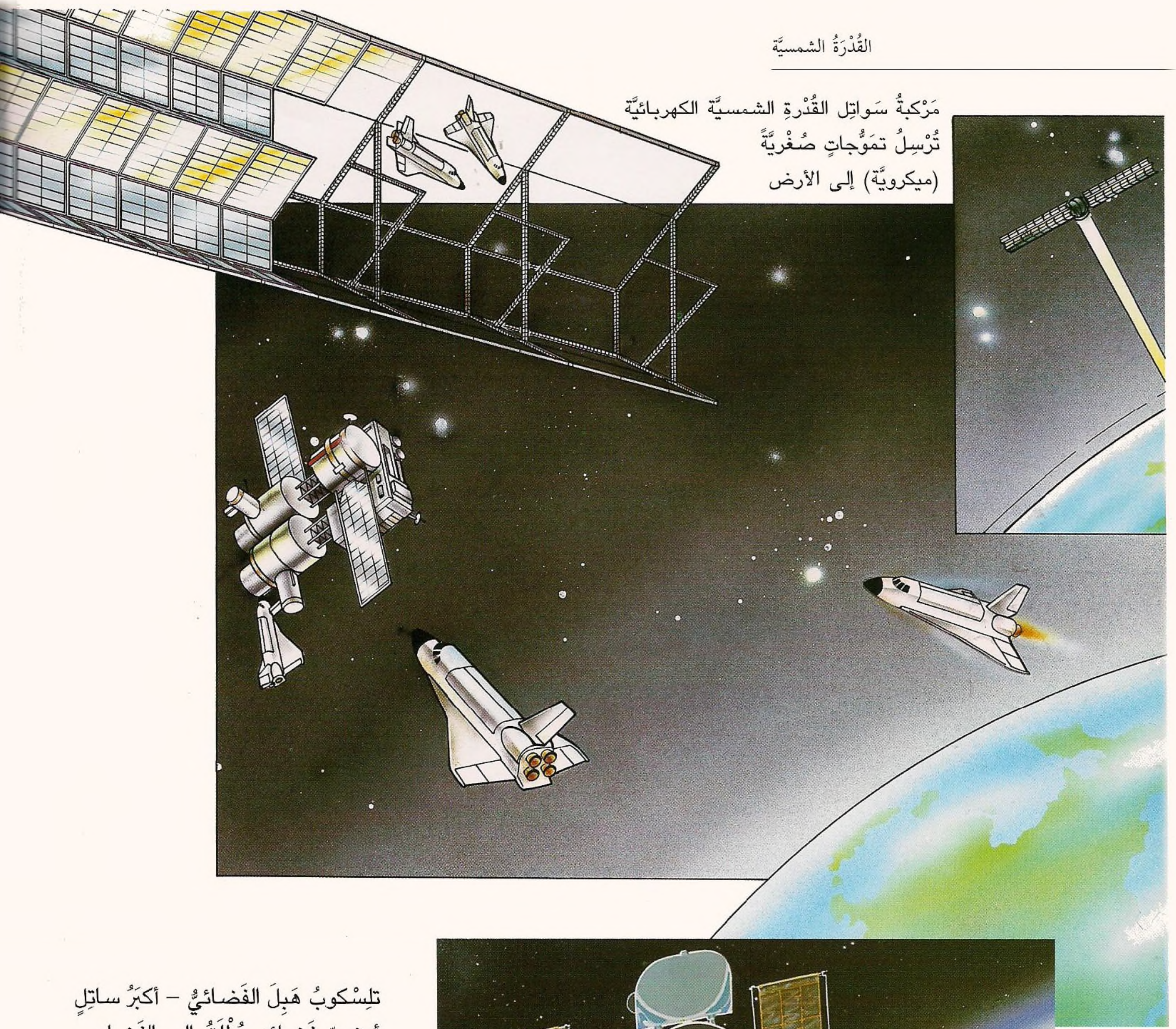
السُّدودُ المُقامةُ على الأَنْهُرِ يُمكِنُها التحَكُّمُ بِدَفْقِ الماءِ لإدارة التُّرْبينات.

المُولِّداتُ العامِلَةُ بقُدْرة الرِّياحِ يُمكِنُها توفيرُ جميعِ الاحتياجاتِ الكهربائيَّة لِمَدينةٍ صغيرة.

يُمكِنُ استِخْدامُ الرُّوبوطاتِ لِتَنْظيف أو اسْتِبدالِ العاكِساتِ التي تُوَجِّهُ ضوءَ الشَّمْس نحوَ البُرْجِ الشَّمْسيّ.

مَنْظرٌ مُسْتَقْبليّ

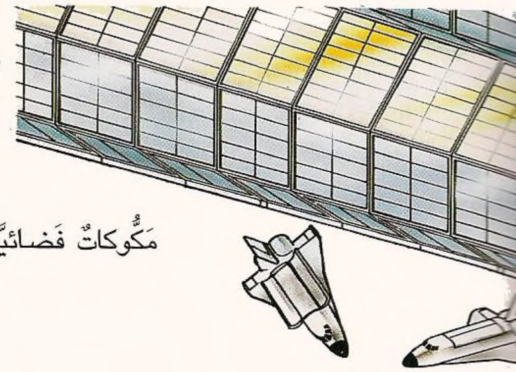
هذا رَسْمٌ من اِنْطِباعاتِ فنَّانٍ حولَ إمكانيَّةِ تحويلِ مِنْطقةٍ مُقْفِرةٍ، أو صَحْراويَّة، إلى مَحطَّةٍ لِتوليدِ الطاقةِ المُتَجَدِّدة.



مَرْكبةُ سَواتِلِ القُدْرةِ الشمسيَّة الكهربائيَّة تُرْسِلُ تمَوُّجاتٍ صُغْرِيَّةً (ميكرويَّة) إلى الأرض



تلِسْكوبُ هَبِلَ الفَضائيُّ – أكبَرُ ساتِلٍ أرضيٍّ فَضائيّ يُطْلَقُ إلى الفَضاءِ حتَّى اليوم – يَزِنُ 11 000 كيلوغرام ويبلغُ طولُه 13,3 مترًا وعَرْضُه 12 مترًا بما فيه المأطوراتُ الشمسيَّة. وقد جَرى إطلاقُه عام 1990 من مَكُّوكٍ فَضائيّ. المأطوراتُ الشمسيَّةُ فيه تُوَفِّرُ الكهرباءَ اللّازمةَ لِلحاسُوبِ ولِلمُعَدَّاتِ على مَتْنِه.



رُبَّما مُستَقْبلًا، عندما تَشِحُّ الوُقُدُ الأُحفوريَّةُ وتَتعلَّى أسعارُ الطاقةِ، سيُصارُ إلى سَدِّ بعضِ احْتياجاتِ الأرض الطاقيَّةِ باستِخْدامِ صَفائفَ من الخلايا القُلْطائيَّةِ الضوئيَّةِ العِملاقة، كالمُبَيَّنة أعلاه، أو بواسطةِ أُسْطولٍ من مَرْكباتِ سَواتلِ القُدرة الكهربائيَّة الشمسيَّة، كما هو مُبَيَّنٌ إلى أقْصَى اليمين. وسيَكونُ كُلُّ صَفيفٍ أو ساتلٍ مُهَيَّأً بمأطوراتٍ شمسيَّةٍ كثيرةٍ مع مُعَدَّاتِ التحَكُّم والتَّوجيهِ اللَّازمةِ لإبقائها مُوَجَّهةً نحوَ الشَّمْس. وسيَقومُ مُرْسِلٌ بإرسالِ الكهرباءِ التي تُولِّدُها المأطورات إلى الأرض كإشاراتٍ لاسِلكيَّةٍ كما هو مُبَيَّنٌ في الصفحةِ المُقابلة.

القُدْرةُ الشمسيَّةُ في الفَضاء

الغُيومُ والغُبارُ والرُّطوبةُ في الجَوِّ تكمِدُ شَعَّ الشَّمْس الواصلَ إلى سَطْح الأرض. والبراكينُ والعواصفُ الرَّمليَّةُ تقذِفُ كميَّاتٍ ضخمةً من الغُبار في الجَوّ. ويُضاف إلى هذه جميعًا التلوُّثُ الذي تُسَبِّبُه السيَّاراتُ والمصانعُ ومَحطَّاتُ توليدِ القُدْرة العامِلَةِ بالوُقُدِ الأُحْفوريَّة.

المُجَمِّعُ الشمسيُّ أو المأطورةُ القُلْطائيَّةُ الضوئيَّةُ طبعًا ستَتلَقَّى طاقةً شمسيَّةً أكثَرَ بكثيرٍ إذا كانت خارجَ جوِّ الأرض. ومن المُمْكِن تِقَنيًّا إقامَةُ مَحطَّةِ قُدْرةٍ شمسيَّةٍ في الفَضاء حيث تَقومُ مأطوراتُها الشَمسيَّةُ الضَّخْمةُ بتوليد طاقةٍ كهربائيَّةٍ يُمكِنُ تحويلُها إلى تَمَوُّجاتٍ صُغْريَّة ميكرويَّة تُرْسَلُ إلى مَحطَّاتِ اسْتِقبالٍ على الأرض. ومَحطَّاتُ الاستِقْبالِ هذه يُمكِنُها إعادةُ تَحْويلِ التمَوُّجاتِ الميكرويَّةِ إلى كهرباءَ تُمِدُّ بها المنازلَ والمؤسَّساتِ التجاريَّة والصِّناعيَّةَ بوسائلِها العادِيَّة.

والمَرْكباتُ الفَضائيَّةُ المُسْتَقْبليَّةُ بينَ الكواكب قد تَستَخْدِمُ ضوءَ الشَّمْس بطريقةٍ مُختلِفة. فبَدَلَ أنْ تُحَوِّلَ ضوءَ الشَّمْسِ إلى كَهْرباء، يُمكِنُها أنْ تَنْدَسِرَ به بواسطةِ أشرعةٍ ضَخْمة تَنْدفِعُ عَبْرَ الفَضاءِ بضَغْطِ ضوءِ الشَّمْسِ والرِّياحِ الشمسيَّة. فيُمكِنُها حينئذٍ التنقُّلُ بين الكواكب كسُفنٍ شراعيَّةٍ لِعَصْر الفَضاء.

حَقائِقُ ومَعْلومات

إنَّ فِكْرةَ استِخْدامِ الأشرعة الشمسيَّةِ في الطيرانِ الفَضائيِّ كان قد ارتآها مُدَرِّسٌ في قريةٍ روسيَّة. هو قُسطَنطين تسيولكُوفسْكي (1857-1935). والغريبُ أنَّ هذا المُدَرِّس كانَ قد تنبَّأَ بعَصْرِ الفَضاءِ، وبالطيران المأهولِ إلى الفَضاء قبلَ حُدوثِ ذلك بعَشرات السِّنين. وبلَغ من جِدِّيَّتِه في ذلك أنَّه رَسَمَ تَصْميمًا تَفْصيليًّا لِمَرْكبةٍ فضائيَّةٍ تعمَلُ بقُدْرةِ الهِدْروجين والأُكسجين السائلَيْن، قَريبةَ الشَّبه جِدًّا بنَمَط المَرْكباتِ التي حملَتْ رُوَّادًا إلى القَمَر بعدَ ذلك بأكثَرَ من 60 سنةً.

مَسْرَدُ التَّعْرِيفات

إعادةُ التدوير إعادةُ استِخْدامِ المَوادِّ ثانيةً بَدَلَ اطِّراحِها. Recycling

إلِكترون جُسَيْمٌ سالِبُ الشِّحْنة الكهربائيَّة يوجَدُ في جميعِ الذرَّات. Electron

إنْدماجٌ نَوَويّ تفاعُلٌ نَوَويٌّ يَنطوي على ارْتطامِ نوًى صغيرةٍ خَفيفةٍ بسُرعةٍ هائلةٍ بحيثُ تَنْدمِجُ معًا مُطلِقةً دَفْقًا عظيمًا من الطاقة. Nuclear fusion

إنْشِطارٌ نَوويّ تفاعُلٌ نَوويٌّ يَنطوي على انْفلاقِ نَواةٍ كبيرةٍ ثقيلةٍ، مُطْلقةً دَفْقًا هائلًا من الطاقة. Nuclear fission

بروتون جُسَيْمٌ مُوْجِبُ الشِّحْنة الكَهْربائيَّة يوجَدُ في النَّواةِ في مَرْكزِ كُلِّ ذرَّة. Proton

بُؤرة النُّقْطةُ التي تَتَلامُّ فيها أشِعَّةُ الضوءِ المُنْعكِسةُ على مِرآةٍ مُقوَّسةٍ أو المُنْكسِرةُ عَبْرَ عَدَسة. Focus

التَّخْليقُ (أو التركيب) الضوئيّ التفاعُلاتُ الكيماويَّةُ في النَّباتاتِ الخَضْراء التي تُحَوِّلُ ضوءَ الشَّمْس إلى طاقةٍ كيماويَّةٍ لِلنمُوّ. Photosynthesis

تمَوُّجاتٌ دُونَ الحمراء تمَوُّجاتٌ كهْرُمغنيطيَّةٌ غيرُ مَرْئيَّةٍ تَنْقُلُ الطاقةَ الحراريَّةَ من الأجسامِ السَّاخِنة كإشعاعات. Infra-red

تموُّجاتٌ صُغْريَّة (مِيكرويَّة) تمَوُّجاتٌ راديويَّة تُستَخْدَمُ لإنضاجِ الطعامِ ولإرسالِ الإشاراتِ إلى ومِن السَّواتلِ الإصْطِناعيَّة. Microwaves

تمَوُّجاتٌ فوقَ البَنفسجيَّة تمَوُّجاتٌ كهْرُمغنيطيَّةٌ غيرُ مَرْئيَّة تَقَعُ خارِجَ الطَّرفِ البنَفْسجيِّ لِقَوْسِ قُزَحَ مُباشرةً. Ultra-violet

ثاني أُكسيد الكربون غازٌ يتألَّفُ من ذرَّةِ كربون واحدةٍ مُرْتبطةٍ بذرَّتَيْن من الأُكسجين. Carbon dioxide

الجَوّ الغازاتُ التي تُحيطُ بكَوْكبٍ أو قَمَرٍ أو نَجْم. Atmosphere

الجُول وَحْدةُ طاقةٍ أو شُغْل سُمِّيَت تكريمًا لِلعالِمِ الإنكليزيِّ جيمس جُول (1818-1889). Joule

الحمُوُّ العالميّ إرْتفاعٌ في درجة حرارة جوِّ الأرض يُعتقَدُ أنَّه يحصُلُ نَتيجةً لِتراكُمِ الغازات، كثاني أُكسيد الكربون، المنطلقة من مَحطَّاتِ توليد القُدْرة والمَصانع والسيَّارات والتي تَحْتَبِسُ الطاقةَ الشمسيَّةَ في الجَوّ. Global warming

خليَّةٌ شمسيَّة إسْمٌ آخَرُ للخليَّةِ الفُلْطائيَّةِ الضوئيَّة. Solar cell

خليَّةٌ فُلْطائيَّةٌ ضوئيَّة نَبيطةٌ تُحوِّلُ ضوءَ الشَّمْس إلى كهرباءٍ مُباشَرةً. Photovoltaic cell

ذرَّة أصغَرُ جُزْءٍ من عُنْصرٍ يُمكِنُه الدخولُ في تفاعُلٍ كيماويّ. Atom

الرِّياحُ الشمسيَّة جُسَيْماتٌ تَتدفَّقُ باستِمْرار من الشَّمْس. Solar wind

السِّليكون عُنْصرٌ شِبْهُ مُوَصِّلٍ يُستَخْدَمُ في صُنْعِ الخَلايا الشمسِيَّة والرُّقاقاتِ الصُّغْريَّة. Silicon

شِبْهُ مُوَصِّل نَمَطٌ من الموادِّ يَسْمَحُ بِمُرور التيَّارِ الكهربائيِّ عَبْرَه أحيانًا ويَمْنعُه أحيانًا أُخرى. Semiconductor

الشَّفَق وَهْجٌ رَفَّافٌ مُلَوَّن يظهرُ في السَّماءِ على مَقْرُبةٍ من قُطْبَي الأرض، تُسَبِّبه الرِّياحُ الشمسيَّة. Aurora

الطاقة القُدْرةُ على أداءِ شُغْل. Energy

الطاقةُ الشمسيَّة طاقةٌ من الشَّمْس. Solar energy

عُنْصر أبْسَطُ مادَّةٍ نَقِيَّةٍ يُمكِنُها الدخولُ في تفاعُلاتٍ كيماويَّة. Element

فُرْنٌ شَمْسيّ نَمَطٌ من المُجَمِّعاتِ المُرَكِّزةِ يَعْكِسُ الطاقةَ الشمسيَّةَ المُجَمَّعةَ من مِساحةٍ كبيرةٍ نَحْوَ هَدَفٍ صغيرٍ جِدًّا لإحداثِ درجاتِ حرارةٍ عاليةٍ جدًّا. Solar furnace

فُوتون حُزْمةٌ طاقيَّةٌ، هي الوَحْدةُ الأصغَرُ من إشعاعٍ كهرُمغنيطيّ. أشِعَّةُ الضوء تتألَّفُ من فُوتونات. Photon

القُدْرة السُّرعةُ التي يُؤدَّى بها شُغْلٌ أو تُحَوَّلُ فيها الطاقةُ من شَكلٍ إلى آخر، وتُقاسُ القُدْرةُ بالواط. Power

كهْرُمغْنيطيّ يَضُمُّ أجزاءً كهربائيَّةً ومِغْنَطيسيَّة. Electromagnetic

كيلوواط وَحْدةُ قُدْرةٍ كهربائيَّة تُساوي ألفَ واط. Kilowatt

كيلوواط ساعة وَحْدةُ طاقةٍ تُعادِلُ مَدَدَ ألفِ واط من القُدْرةِ الكهربائيَّة لِمُدَّةِ ساعة (أي ما قيمتُه 3,6 مليون جُول). Kilowatt-hour

مَجالٌ كهربائيّ مِنْطقةٌ تُؤثِّر فيها قُوًى كهربائيَّة. Electric field

مَجالٌ مِغْنَطيسيّ مِنْطقةٌ حول مِغْنَطيسٍ تُؤثِّر فيها قُواه من تجاذُبٍ وتَنافُر. Magnetic field

مُجَمِّعٌ شمسِيّ نَبيطةٌ تُستَخْدَمُ لِتلَقِّي الطاقةِ الشمسيَّة وتَحْويلها إلى شَكلٍ آخَرَ من الطاقة، كالطاقةِ الحراريَّة. Solar collector

مُجَمِّعٌ مُرَكِّز مِرآةٌ أو عَدَسةٌ تُستَخْدَمُ لِتَحْويلِ الطاقةِ الشمسيَّةِ إلى طاقةٍ حراريَّة بِتَجْميعِ الطاقةِ الشمسيَّةِ من مِساحةٍ شاسِعةٍ وتركيزِها في مِساحةٍ أصغرَ بكثير. Concentrating collector

مُجَمِّعٌ مُسَطَّحُ الصفائح مأطورةٌ مُسَطَّحةٌ أو صُنْدوقٌ ضَحْلٌ مُصَمَّمٌ لِتَحْويلِ الطاقةِ الشمسيَّة إلى طاقةٍ حراريَّة. Flat-plate collector

مَحطَّةُ قُدْرةٍ شمسيَّة مَحطَّةُ قُدْرةٍ تُوَلِّدُ الكهرباءَ من الطاقةِ الشمسِيَّة. Solar power station

مُسْتقْبِلٌ مَرْكزيّ نَمَطٌ من مَحطَّاتِ القُدْرةِ الشمسيَّة يَستَخْدِمُ المَرايا ليَعكِسَ الطاقةَ الشمسيَّةَ نَحْوَ مِرْجَلٍ (المُسْتَقْبِل). Central receiver

ميغا بادِئةٌ تَعْني مِليون. Mega-

نَواة جُسَيْمٌ أو جُسَيْماتٌ في مَركزِ الذرَّة. Nucleus

الهِدْروجين العُنْصُرُ الأخفُّ بينَ جميعِ العناصر وأكثَرُها تواجُدًا في الكَوْن. Hydrogen

هِكتار مِساحةٌ تُساوي عَشَرةَ آلافِ مترٍ مُرَبَّع. Hectare

هليُوستات مِرآةٌ تَدورُ وتَميلُ أُوتوماتيًّا لِتَتَبُّعِ الشَّمْسِ أثناءَ عبُورِها السَّماءَ. Heliostat

الهِلْيُوم عُنْصُرٌ يتكَوَّنُ داخِلَ النُّجوم باندِماجِ ذرَّاتٍ من الهِدْروجين معًا. Helium

واط وَحْدةُ قُدْرةٍ تُساوي جُولًا واحدًا من الطاقة في الثانية. Watt

الوَقُودُ الأُحْفُوريَّة وُقُدٌ طبيعيَّةٌ تكَوَّنت من بَقايا نباتاتٍ وحيَواناتٍ دُفِنَت منذُ ملايينِ السِّنين. الفَحْمُ والنِّفْطُ والغازُ الطبيعيُّ هي وُقُدٌ أُحْفوريَّة. Fossil fuels

اليُورانيوم عُنْصُرٌ ثَقيلٌ يُستَخْدَمُ وَقودًا في المُفاعلاتِ النَّوَويَّة. Uranium

مَعْلوماتٌ إضافيَّة

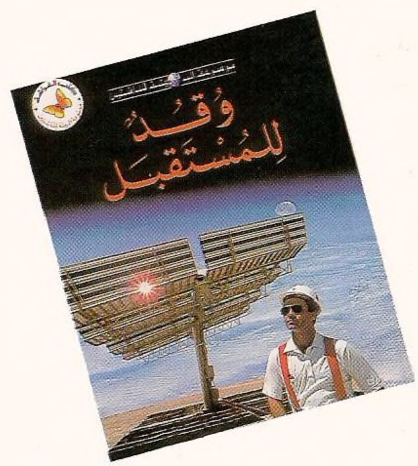
كُتُبٌ لِلمُطالَعة

- المَوسُوعةُ العِلْميَّةُ الشامِلة - مكتبة لبنان ناشرون.
- مَوسُوعةُ التطبيقات العلميَّة المُيَسَّرة.
• الآليّات من الرّافِعة إلى الحاسُوب - مكتبة لبنان ناشرون.
- مَوسُوعة البِيئة لِلناشِئين
• وُقُدٌ لِلمُستَقْبَل - مكتبة لبنان ناشرون
- المَوسُوعةُ العِلْميَّةُ المُيَسَّرة - مكتبة لبنان ناشرون



اِستِهْلاكُ القُدْرةِ والطّاقة

القُدْرةُ هي قياسٌ لِسُرعة استِهْلاك الطاقة؛ وتُقاسُ بالجُول في الثانية أو بالواط. فقد تحتاجُ مِكواةٌ كهربائيَّةٌ إلى قُدْرةِ 1000 واط لِتَشْغيلها - فيما قد لا يحتاجُ راديو جَيْب لأكثَرَ من 10 واطّات. فالطاقةُ اللّازِمةُ لِتَشْغيل هٰذا الراديو ساعةً واحدةً لنْ تُشَغِّلَ المِكْواةَ أكثَرَ من سِتِّ أعشار الدقيقة، لأنَّ المِكْواةَ تستهْلِكُ طاقةً بسُرعةٍ تزيد 100 ضعفٍ على استِهْلاك جهاز الراديو. الرَّسْمُ المُبيَّنُ إلى اليَسار يُقارِنُ مُعدَّلاتِ القُدْرة لأَجْهزةٍ كهربائيَّةٍ مَنْزليَّة ولِمَنْزِلٍ ولِمَحطَّةٍ لِتَوليدِ القُدْرة.





الفِهْرسُ العام

مَوسُوعَة الطَّاقَة المُستَدامَة

ليس خافيًا طبعًا أنّ مواردَ الطاقة من الفحم والزيت والغاز الطبيعي آيلةٌ إلى النّفاد - رُبما ضمن أواخرِ هذا القرن. وأنه من الضروري تَقصّي مَواردِ وُقُدٍ بَديلة أو تطويرُ مصادرِ طاقةٍ مُتجدِّدةٍ، غيرِ مُلوِّثةٍ للجوّ والبيئةِ حولَنا، بالسُّرعَةِ الكافية لِتلافي افتقارِنا مُستَقبلًا إلى حاجاتنا الضرورية من الطاقة.

في هذه السِّلسلة من **موسوعة الطاقة المُستدامة** سنَتحرَّى إمكانيةَ تَسخير القُدرةِ الشمسيّة المُباشرة إضافةً إلى قُدرةِ الرّياحِ والأنهارِ والبحارِ - بِمُسْتوًى كافٍ لِضمانِ توفيرِ احتياجاتِنا الضّروريّة المُستقبليّة من الطاقة.

هذا الجُزء من الموسوعة يتناول القدرة الشمسيّة من حيث

- تحويل ضوء الشمس إلى طاقة كهربائيّة
- تدفئة البيوت بطريقة الرُّومان القدامى
- دفع السّوابر الفضائيّة ومركبات الحطّ على المِريخ
- السيّارات العاملة بضوء الشمس بدل البنزين
- استِخدام الطاقة دون الإضرار بالبيئة

في هذه السِّلسلة

- الوُقُدُ الأُحفوريّة
- القُدرةُ الشّمسيّة
- القُدرةُ النّوويّة
- الطّاقة الحراريّة الأرضيّة والطّاقة الحيَويّة
- قُدرة الرّياح
- القُدرة المائيّة

ISBN 9953-1-0483-2
9789953104836
SOLAR POWER
(ARABIC BUTTERFLY BOOKS)

مكتبة لبنان ناشرون